

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Control de calidad CQC para el recrecimiento del  
depósito de relaves de la U.E.A. Animón – Pasco –  
2018**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor : Bach. Lixandra Jey MORALES OSORIO**

**Asesor : Dr. Sc. Hildebrando Anival CÓNDROR GARCÍA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**AMBIENTAL**



**Control de calidad CQC para el recrecimiento del depósito  
de relaves de la U.E.A. Animón – Pasco – 2018**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN  
Presidente

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
Miembro

Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE  
Miembro

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

### **A MIS PADRES.**

Por haberme apoyado en todo momento, con sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona humilde, responsable, pero más que nada, por su amor.

## RECONOCIMIENTO

**A Dios:** Por permitirme llegar a este punto y darme salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

**A mis Maestros:** *Por* su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales, para la elaboración de esta tesis y por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

**Al personal Staff y a los trabajadores de la planta concentradora de U.E.A. ANIMÓN:** por darme la oportunidad de realizar la presente investigación.

## RESUMEN

La gestión de calidad en el recrecimiento de la relavera en la U.E.A. Animón, se estandariza los procedimientos de manera práctica y ordenada, para satisfacer los requerimientos del mercado nacional e internacional, que es cada vez más exigente en términos de calidad para ejecutar un servicio o para la construcción de una represa de la relavera se requiere controlar la variabilidad de los materiales que deben cumplir requisitos técnicos especificados que garantizan la eficiencia y calidad de la construcción. Para esto se siguen procesos constructivos que deben estar relacionados en forma ordenada bajo estrategias de construcción y considerando estándares de calidad.

Las actividades desde el movimiento de tierras en la represa de relaves, debido a la conformación geográfica y geológica de la quebrada, presentan dificultades constructivas siendo lo fundamental la habilitación de la fundación de la represa en un área de suelo saturado y con flujos de aguas superficiales continuos. Al iniciar las actividades de construcción los procedimientos requieren actividades adicionales que demandan controlar y cambios de ejecución de procesos constructivos; estas son las mejoras en la actividad de producción.

En la colocación del relleno de fundación que es material de roca mayor de 800 mm de tamaño nominal se presentaron dos problemas. Primero

que el proyecto indicaba la ubicación de una cantera que no presentaba la potencia del volumen de fundación solicitado; y segundo, la búsqueda de una nueva cantera que satisficase las características técnicas y volúmenes complementarios. Esto se realizó con una Gestión de Control de Calidad en campo y laboratorio con coordinaciones continuas entre los grupos de CQA y CQC.

Al inicio de la obra de recrecimiento de la relavera y con o sin apoyo se planteó el control de calidad CQC, elaborar el perfil y los detalles fueron muy tediosos, la perseverancia y el deseo de demostrar que si se puede hacer lo que a uno le encargan hizo realidad este trabajo y de aplicabilidad en la unidad económica administradora de Animón.

Palabras clave: Calidad, estándar

## **ABSTRACT**

The quality management in the regrowth of the relavera in the U.E.A. Animon, procedures are standasdzied in a practical and orderly manner, to satisfy the requirements of the national and international market, which is increasingly demanding in terms of quality to execute a service or for the construction of a dam of the relavera requires controlling the variability of the materials that must meet specified technical requirements that guarantee the efficiency and quality of the construction. For this, constructive processes are followed that must be related in an orderly manner under construction strategies and considering quality standards.

The activities from the land movement in the tailings dam, due to the geographical And geological conformation of the creek, present constructive difficulties, being fundamental the enabling of the foundation of the dam in an area of saturated soil and with surface water flows continuous. When initiating the construction activities, the procedures require additional activities that demand control and changes in the execution of constructive processes; these are the improvements in the production activity.

In the placement of the foundation fill, which is rock material greater than 800 mm in nominal size, there were two problems. First, the project indicated the location of a quarry that did not have the power of the

requested foundation volume; and second, the search for a new quarry that satisfies the technical characteristics and complementary volumes. This was done with a Quality Control Management in the field and laboratory with continuous coordination between the CQA and CQC groups.

At the beginning of the re-building work of the relavera and with or without support, the CQC quality control was raised, the profile was elaborated and the details were very tedious, the perseverance and the desire to demonstrate that if you can do what one commissioned made this work and applicability in the administrative unit Animon.

Key words: Quality, standard



## INTRODUCCIÓN

El inicio de la obra se ha dado con los rellenos que se colocaron sobre el relleno de fundación o enrocado, se conformó el cuerpo principal de presa con material que requiere control continuo de los parámetros de suelo en cantera, laboratorio y en la colocación, la que debe presentar las características de densidad, compactación, y permeabilidad requeridos. Por último, el material fino de relleno (morrena), material impermeable en contacto con el geosintético, requiere de un procedimiento adecuado para la explotación de cantera, considerando acopio y protección para evitar saturación. Obtener este material en temporadas de lluvias requirió un control de calidad continuo en cantera y la colocación en la represa. Para completar las metas de colocar relleno especificado, fue necesario realizar una gestión de control de calidad con trabajos conjuntos entre aseguramiento de calidad (CQA) y Control de calidad (CQC), cumpliendo los requerimientos del cliente (Unidad Económica Administradora Animón). Para ejecutar la obra propuesta, se elaboró el Plan de Control de Calidad que fue evaluado por CQA dando su aprobación, para después con la autorización de la residencia, proceder al desarrollo de las actividades de la Gestión de Control de Calidad. Se ha visto necesario que para todo procedimiento de operación de cada actividad sea incluido de forma inherente el control de seguridad ya que no puede existir producción sin seguridad. Este trabajo de investigación da a conocer el desarrollo de la obra en el área de Gestión de Control de Calidad,

siguiendo procesos constructivos para la colocación de materiales de rellenos clasificados, en las diferentes partes constitutivas de la presa de relaves, cumpliendo especificaciones técnicas solicitadas, control documentado de los procesos de construcción, y señalando las responsabilidades del personal involucrado en la obra. También se ha requerido la actualización de documentos, la capacitación de personal nuevo en la obra. Se cumplió con eficiencia y garantía la política y objetivos de la empresa, el uso de recursos, los procedimientos de todas las actividades que se realizan en obra, instructivos de campo, documentos externos; todos estos documentos fueron impresos y distribuidos a los superiores de campo para su aplicación. Con la Gestión de Control de Calidad se obtuvo evidencia física y documentada aprobada por CQA y la unidad económica administradora de Animón, lo que está testificado con el Dossier de Control de Calidad, que muestra la recopilación ordenada de procedimientos, registros, protocolos, no conformidades subsanadas y actividades de ejecución efectuadas hasta el término de obra.

Para expresar la intención de la investigación manifiesto lo siguiente:

**CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**, donde se ha considerado la descripción del problema, formulación del problema, los objetivos de la tesis, importancia, limitaciones y justificación de la investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, donde se ha considerado los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, impacto ambiental de la actividad minera, normativas ambientales, definición de términos básicos, el planteamiento de la hipótesis como la identificación de las variables.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, se da a conocer la metodología que se aplica para la realización de la investigación y poder demostrar que la investigación si es factible de realizar, así mismo se dará a conocer la ubicación y acceso de la zona de estudio, revisión de las condiciones geológicas del sitio de la presa, revisión del estudio del peligro sísmico, revisión de las condiciones hidrológicas, simulación del comportamiento y la evaluación geotécnica.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS, en este capítulo se ha considerado el criterio de diseño, el método de sobreelevación, diseño civil, diseño geotécnico y el análisis de equilibrio límite para el talud.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, se han desarrollado principalmente las conclusiones del estudio de investigación y dar sugerencias para continuar con la investigación.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>III</b>
<b>RECONOCIMIENTO</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>VIIIX</b>
<b>INDICE</b>	<b>XII</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACION</b>	<b>1</b>
<b>1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>3</b>
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	4
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	5
<b>1.3. FORMULACION DE OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
<b>1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE DELA INVESTIGACION</b>	<b>6</b>
<b>1.6. LIMITACIONES</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>8</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO</b>	<b>8</b>
<b>2.2. BASES TEÓRICAS</b>	<b>10</b>
2.2.1. NORMAS ISO 9000	10
2.2.2. ISO 9000	12
2.2.3. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	20
2.2.4. QA/QC	22
<b>2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.</b>	<b>22</b>
<b>2.4. FORMULACION DE HIPOTESIS:</b>	<b>27</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	27
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	27
<b>2.5. IDENTIFICACION DE VARIABLE</b>	<b>27</b>
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	27

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	27
2.5.3. VARIABLES INTERVINIENTES	27
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>28</b>
<b>METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION</b>	<b>28</b>
<b>3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>28</b>
<b>3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>28</b>
<b>3.3. POBLACIÓN</b>	<b>29</b>
<b>3.4. MUESTRA</b>	<b>29</b>
<b>3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>29</b>
<b>3.6. OBJETIVOS DE LA CALIDAD.</b>	<b>30</b>
3.6.1. ALCANCE	31
3.6.2. DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD	33
3.6.3. NORMATIVAS APLICABLES.	35
3.6.4. ORGANIZACIÓN.	38
3.6.5. FUNCIONES.	38
3.6.6. PROCEDIMIENTO DE GESTION DE CALIDAD	47
3.6.7. CIERRE Y ACEPTACIÓN DEL PROYECTO	51
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>53</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
<b>4.1. PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN</b>	<b>53</b>
4.1.1. ALCANCE	53
4.1.2. DEFINICIONES	54
4.1.3. DESARROLLO	56
4.1.4. FORMATOS DE GESTIÓN	59
<b>4.2. PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDAD</b>	<b>64</b>
4.2.1. ALCANCE:	64
4.2.2. DEFINICIONES	64
4.2.3. DESARROLLO	67
4.2.4. BUENAS PRÁCTICAS	72
4.2.5. FORMATO DE CIERRE DE NO CONFORMIDAD	75
<b>4.3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE EQUIPOS</b>	<b>76</b>
4.3.1. ALCANCE	76
4.3.2. DEFINICIONES	76
4.3.3. DESARROLLO:	77
4.3.4. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.	82
4.3.5. BUENAS PRÁCTICAS	83

<b>4.4. PROCEDIMIENTO DE CONCRETO ARMADO</b>	<b>84</b>
4.4.1. ALCANCE:	85
4.4.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO:	85
4.4.3. APARATOS (EQUIPOS/HERRAMIENTAS MANUALES):	86
4.4.4. PROCEDIMIENTOS:	86
<b>4.5. PROCEDIMIENTO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA</b>	<b>103</b>
4.5.1. ALCANCE	104
4.5.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO:	104
4.5.3. APARATOS (EQUIPOS/HERRAMIENTAS MANUALES):	104
4.5.4. PROCEDIMIENTOS:	105
<b>4.6. PROCEDIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA</b>	<b>106</b>
4.6.1. ALCANCE	107
4.6.2. PROCEDIMIENTOS.	108
4.6.3. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.	110
4.6.4. INSTALACIÓN.	111
<b>4.7. PROCEDIMIENTOS DE GEOSINTETICOS (Geomalla, Geotextil, Geomanto)</b>	<b>112</b>
4.7.1. ALCANCE.	112
4.7.2. RESPONSABILIDADES.	113
4.7.3. PROCEDIMIENTO.	117
4.7.4. RESTRICCIONES.	123
4.7.5. RECURSOS.	123
<b>4.8. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE TUBERIAS HDPE</b>	<b>125</b>
4.8.1. ALCANCE.	125
4.8.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO:	126
4.8.3. APARATOS (equipos/herramientas manuales):	127
4.8.4. PROCEDIMIENTOS.	128
<b>4.9. PROCEDIMIENTO DE TOPOGRAFIA PARA OBRAS CIVILES</b>	<b>130</b>
4.9.1. ALCANCE.	130
4.9.2. RESPONSABILIDADES.	130
4.9.3. PROCEDIMIENTO.	134
4.9.4. RESTRICCIONES.	138
4.9.5. RECURSOS.	138
4.9.6. PRINCIPALES CONTROLES.	140
4.9.7. REGISTROS	141
4.9.8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	141
<b>4.10. PROCEDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.</b>	<b>141</b>
4.10.1. ALCANCE	142
4.10.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO.	144
4.10.3. PROCEDIMIENTOS.	145
4.10.4. FILTRO -DREM MATERIAL 2	147
4.10.5. MATERIALES: RELLENO DE CIMENTACIÓN Y CUERPO DE PRESA. (Material tipo 3 y tipo 4)	149
4.10.6. MATERIAL DE APOYO DE LA GEO-MEMBRANA (Material 6A).	150
4.10.7. CARPETA DE RODADURA (Material 7)	150

4.10.8. MATERIAL DE RELLENO PARA MURO DE SUELO REFORZADO (Material tipo 8)	151
<b>4.11. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANAS.</b>	<b>152</b>
4.11.1. ALCANCE.	153
4.11.2. RESPONSABILIDADES.	153
4.11.3. PROCEDIMIENTO.	159
4.11.4. RECURSOS.	178
<b>4.12. PLAN DE COMUNICACIÓN Y TRÁMITE DOCUMENTARIO</b>	<b>180</b>
4.12.1. PLAN DE COMUNICACIONES	180
4.12.2. TRÁMITE DOCUMENTARIOS.	184
4.12.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	190
4.12.4. PRINCIPALES CONTROLES.	191
4.12.5. REGISTROS.	191
<b>4.13. FORMATOS DE CONTROL</b>	<b>192</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>202</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>203</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>204</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Esquema de desarrollo del Plan de calidad .....	34
<b>Tabla 3. 2</b> Sistemas de productos entregables .....	<b>35</b>
Tabla 4. 1 Back up de información automatizada.....	58
Tabla 4. 2 Back up de trabajos a desarrollar .....	58
Tabla 4. 3 Identificación de las no conformidades.....	67
Tabla 4. 4 Tratamiento y cierre de observaciones.....	68
Tabla 4. 5 criterio de seguimiento, control de no conformidades y observaciones .....	71
Tabla 4. 6 Estado de reporte de no conformidades y reportes de observaciones .....	72
Tabla 4. 7 Cuadro comparativo de observaciones de no conformidad .....	73
<b>Tabla 4. 8</b> Equipos de uso en civil .....	<b>80</b>
Tabla 4. 9 Matriz de responsabilidades.....	82
Tabla 4. 10 Curado de concreto.....	97
Tabla 4. 11 Diseño de Durabilidad de Concreto.....	102
Tabla 4. 12 Recomendaciones de Temperatura del Concreto – ACI306.....	103
Tabla 4. 13 Propiedades de Rigidez y peso de HDPE en pared doble.....	126
Tabla 4. 14 Tolerancias de Control de Topografía. ....	137
Tabla 4. 15 Uso granulométrico del material tipo 2 .....	147
Tabla 4. 16 uso granulométrico del material tipo 3a y 3b .....	149
Tabla 4. 17 Uso granulométrico material tipo 7 .....	150
Tabla 4. 18 Uso Granulométrico del Material para Enrocado.....	151
Tabla 4. 19 Propiedades Tipleas de la Geomembrana Textura una cara de HDPE de 1,5 mm.....	174
Tabla 4. 20 Matriz de comunicaciones.....	189



## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. IDENTIFICACION Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

La gestión ambiental nos permite establecer y mantener al día el procedimiento utilizado para realizar el seguimiento y medir de forma periódica las características de todas las operaciones que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente.

En el procedimiento se debe incluir la documentación con la información que se va a utilizar para realizar el seguimiento del desempeño, controles operaciones aplicables, la conformidad de los objetivos y las metas ambientales, mantener calibrados los equipos, así como medir y conservar todos los registros.

Las normas nacionales exigen que se realice una evaluación del grado de cumplimiento de los requisitos legislativos, constituyendo un punto de partida que establece los objetivos y las metas

ambientales cuando se desea implementar un Sistema de Gestión Ambiental.

Para una administración de calidad, se debe contar con un sistema efectivo de gestión. De esta manera, se logrará mejorar la calidad de sus productos o servicios.

Convencidos de esta importancia, SGC Formación propone una nueva acción formativa. Ella consiste en dotar a los participantes de conocimientos, habilidades y competencias para que puedan implantar e implementar Sistemas de Calidad en su empresa o en otras. Para una administración de calidad, se debe contar con un sistema efectivo de gestión. De esta manera, se logrará mejorar la calidad de sus productos o servicios.

Tanto en las operaciones y trabajos de recrecimiento de relaves, muestreo como el aseguramiento y el Control de la Calidad (QA/QC) apropiados son esenciales durante todos los aspectos del proceso de evaluación de un yacimiento mineral para garantizar que se logre la mayor confiabilidad posible de las estimaciones resultantes con respecto a los recursos y las reservas minerales; la calidad de una estimación depende de la calidad de los datos utilizados.

La investigación realizada cuenta con personal experimentado para realizar auditorías y revisiones y prestar asesoría en los procedimientos de control de calidad además de realizar revisiones de datos durante todas las fases de los proyectos. Al revisar los datos de aseguramiento de la calidad, normalmente consideramos

dos áreas definidas: la revisión de los procedimientos de aseguramiento de la calidad que se encuentran establecidos y la revisión de la base de datos de aseguramiento de la calidad. Utilizando una combinación de técnicas analíticas y aprovechando su amplia experiencia en las mejores prácticas, los expertos están capacitados para extraer conclusiones pertinentes y formular recomendaciones a los clientes con el fin de garantizar el cumplimiento de los códigos internacionales de presentación de informes.

Comprendemos la importancia de la gestión de un programa de aseguramiento de la calidad para todos los proyectos, lo que garantiza datos de calidad que pueden conformar la base de todas las estimaciones de recursos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el Perú el deterioro del ambiente y de los recursos naturales es de preocupación: alta contaminación del agua y del aire, deterioro de las cuencas; mala disposición de los residuos sólidos; ciudades desordenadas, pérdida de los suelos agrícolas.

El deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves del país y es un impedimento para lograr el uso eficiente del recurso; compromete el abastecimiento en calidad, en cantidad y en forma sostenible. La calidad del agua es también un impedimento para realizar actividades de agricultura. Las causas principales están

en la contaminación minera, la falta de tratamiento de las aguas servidas, el deterioro de las cuencas de los ríos

La minera ha empezado a hacer exploraciones por esa zona y por versión contada por algunos trabajadores saben que los socavones han avanzado varios kilómetros, inclusive por debajo del territorio de estas comunidades y lo que faltaría determinar a través de una inspección hasta qué grado han avanzado. Y lo más grave de esto, es que el agua del río se ha reducido porque la mina consume bastante agua. Porque hay un proceso de deshielamiento, el polvo minero afecta los niveles de hielo que existe en esos cerros. Además, a través de acueductos construidos especialmente para la búsqueda de los minerales, han hecho un acueducto muy especial por donde están trasladando el agua hacia Lima, un gran volumen que todavía es materia de investigación. Con el consentimiento del gobierno nacional a través de una institución como ALA con funcionarios que no investigan, no supervisan, al contrario, están a disposición de los dueños de las empresas mineras, de las políticas entreguistas.

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo realizar el control de calidad CQC para el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

1. ¿Se estará evaluando la implementación de las normas relacionadas a la calidad para el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón?
2. ¿Se estará evaluando la implementación de la calidad para el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón?

### **1.3. FORMULACION DE OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el control de calidad CQC para el recrecer el depósito de relaves de la U.E.A. Animón.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar la implementación de las normas relacionadas a la calidad para recrecer el depósito de relaves de la U.E.A. Animón.
2. Evaluar la implementación de la calidad para recrecer el depósito de relaves de la U.E.A. Animón.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La presente investigación está enmarcada en el control de la calidad cumpliendo con las normas nacionales e internacionales sobre su aplicación, certificación para su recertificación. Es una investigación de índole documental y preservando el medio ambiente. En su

factibilidad económica podremos decir que sí es posible llevar a cabo esta identificación para el control de los efectos negativos que puede ocasionar trastornos a la naturaleza y a la salud de sus trabajadores.

### **1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACION**

El presente proyecto de investigación nos conllevará hacer un control de calidad CQC para el recremento del depósito de relaves, esta investigación es de índole documental y podemos determinar su factibilidad aplicativa en el área de la construcción de la sobreelevación de la relavera tomando en cuenta como punto primordial la Unidad Económica Administradora de Animón. Se debe tomar en cuenta la importancia del control de calidad para tener un trabajo completamente seguro.

### **1.6. LIMITACIONES**

La investigación a realizarse tendrá como tema principal el control de la calidad CQC en el recremento de la relavera cumplimiento estrictamente las normas nacionales e internacionales, este control de la calidad tendrá como trabajo principal la construcción de la sobreelevación de la relavera y el control de la calidad de los trabajadores de las diversas planillas es decir personal staff y obrero como las contratistas y teniendo en cuenta que la bibliografía es

escasa en el mundo de la minería, así como también se llevará a cabo en un lapso de 6 meses de estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

Vélez Ríos, Juver

Cía. Minera Coimolache S.A.

#### **ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD (QA-QC) EN LA EVALUACIÓN Y ESTIMACIÓN DE RECURSOS MINERALES, TANTAHUATAY, CAJAMARCA.**

El proceso de estimación de reservas y recursos geológicos, requiere un exigente y sistemático Control de Calidad (QA – QC) antes, durante y posterior a los procesos de toma de muestras, los que son auditables en todas las etapas del proceso de muestreo, orientadas con las normas australianas JORC que valida su contenido metalífero a la Bolsa de Valores. Se ha controlado la Precisión, la Exactitud y la Contaminación en el proceso de



muestreo, con inserción de 16% de muestras control, distribuidos en sus diferentes etapas. Adicionalmente se aplica un QA - QC de 4% de muestras inter-laboratorios, haciendo un total de 20% de controles de calidad que confirman los resultados que se vienen obteniendo.

El ordenado Control de Calidad muestran un resultado cualitativo al entrenamiento del personal en la obtención y preparación de muestras y el óptimo resultado cuantitativos hacen referencia al análisis químico en laboratorio primario, que registra una buena precisión, óptima exactitud y un ambiente no contaminado.

Esto se refleja en los resultados de conciliación del tajo Tantahuatay y los reportes de Recursos y Reservas que es el valor tangible para la producción de Oro en Tantahuatay.

Es necesario resaltar que el control de Calidad de a la producción actual se debe a un trabajo de recopilación de información de base de datos que se tiene desde la etapa de prospección y explotación del yacimiento, estos datos son los cimientos para determinar la Calidad de los recursos y reservas calculadas, sobre todo en un mineral tan variable como es el Oro.

## **2.2. BASES TEÓRICAS - CIENTIFICAS**

### **2.2.1. NORMAS ISO 9000**

Las normas de la serie ISO 9000 fueron establecidas por la organización internacional de normalización (ISO) para dar respuesta a una necesidad de las organizaciones, la de precisar los requisitos que debería tener un sistema de gestión de la calidad. La primera edición de estas normas se publicó en 1987. Posteriormente ha sido modificada en 1994, 2000 y 2008, versión que está en vigor actualmente.

Las normas ISO nacieron aglutinando los principios que existían en multitud de normas de sistemas de calidad en distintos países, por lo que, desde su primera edición, se pretendió que fueran normas de aplicación a cualquier tipo de organización independientemente de su tamaño o sector de actividad.

La familia de normas ISO 9000 que está actualmente en vigor, se compone de 3 normas:

- ISO 9000:2005 “Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario”
- ISO 9001:2008 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”
- ISO 9004:2009 “Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad”

De las tres normas, la que contiene los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad es la ISO 9001:2008, es la norma que se utiliza para la implantación de sistemas de gestión de la calidad y que se puede utilizar para conseguir un certificado.

Actualmente, la norma ISO 9001 está en proceso de revisión, estando prevista su publicación para finales de 2015.

En las empresas que han implantado un Sistema de Gestión para la Calidad, las ventajas encontradas respecto al modo de operar anterior son muchas, entre otras:

- La organización se asegura que funciona bien y de esta forma puede cumplir los objetivos propios de la institución. Para eso es necesario que los objetivos de calidad del sistema, estén alineados con los objetivos del negocio.
- Se cuenta con un sistema que permite gestionar, con calidad, el desarrollo de sus actividades. El Sistema permite analizar el desempeño de forma integral y, además, poder detectar las oportunidades de mejora, las cuales, implementadas exitosamente, se reflejarán en un cambio sustancial de los indicadores de desempeño de la organización.
- La forma de organizarse para hacer el trabajo es mejor y más simple. La organización por procesos, operados con equipos de trabajo interfuncionales es una herramienta que

permite producir resultados superiores debido a la sinergia generada por la integración de las diversas habilidades y experiencias de sus miembros.

- El Sistema y sus procesos son la mejor estrategia para rebasar la estructura departamental de la empresa estableciendo una verdadera cadena de valor con los proveedores y clientes.

En el caso de optar por implantar un sistema de gestión de la calidad conforme a la norma ISO 9001:2008 y certificarlo se tienen otras ventajas adicionales:

- Disponer de un estándar mundial que describe los requisitos a cumplir el cual sirve de referente.
- Contar con un reconocimiento en el mercado derivado de tener un certificado que es similar para todo el mundo y que prueba que una entidad independiente ha verificado la eficacia del sistema de gestión.
- Facilitar el acceso a distintos mercados.
- Mejorar las relaciones con proveedores y clientes.

### **2.2.2. ISO 9000**

Es un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o

servicios. Las normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación como los métodos de auditoría.

ISO 9000 especifica la manera en que una organización opera sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio. Existen más de 20 elementos en los estándares de esta ISO que se relacionan con la manera en que los sistemas operan.

## **PRINCIPIOS**

1. Enfoque al cliente.
2. Liderazgo.
3. Participación del personal.
4. Enfoque basado en procesos.
5. Mejora continua.
6. Enfoque de sistemas para la gestión.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.
8. Relaciones mutuamente beneficiosas con proveedores.

## **VENTAJAS**

Su implementación, aunque supone un duro trabajo, ofrece numerosas ventajas para las empresas, como pueden ser:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación.

- Incrementar la satisfacción del cliente al asegurar la calidad de productos y servicios de manera consistente, dada la estandarización de los procedimientos y actividades.
- Medir y monitorear el desempeño de los procesos.
- Incrementar la eficacia y/o eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.
- Mejorar continuamente en los procesos, productos, eficacia, entre otros.
- Reducir las incidencias negativas de producción o prestación de servicios.
- Mantener la calidad.

## **DESVENTAJAS**

- Los esfuerzos y costos para preparar la documentación e implantación de los sistemas.

## **HISTORIA**

La normalización con base sistemática de la operación y científica nace a finales del siglo XIX, con la Revolución Industrial, ante la necesidad de producir más y mejor. Pero el impulso definitivo llegó con la primera Guerra Mundial (1914-1918). Ante la necesidad de abastecer a los ejércitos y reparar los armamentos, fue necesario utilizar la industria privada, a la que se le exigía unas especificaciones de intercambiabilidad y

ajustes precisos. Nació para limitar la diversidad antieconómica de componentes, piezas y suministros, y favorecer su intercambiabilidad, facilitando la producción en serie, la reparación y mantenimiento de los productos y servicios, así como facilitar las relaciones externas entre países que necesitan piezas estándares, y ofreciendo garantías de cumplimiento de requisitos del cliente. El 22 de diciembre de 1917, los ingenieros alemanes Naubaus y Helimich, constituyen el primer organismo dedicado a la normalización: NADI (Normenausschuss der Deutschen Industrie) - Comité de Normalización de la Industria Alemana. Este organismo comenzó a emitir normas bajo las siglas: DIN que significaban Deutsche Industrie Norm (Norma de la Industria Alemana). En 1926 el NADI cambio su denominación por: DNA (Deutscher Normenausschuss) Comité de Normas Alemanas, que, si bien siguió emitiendo normas bajo las siglas DIN, estas pasaron a significar "Das Ist Norm" - Esto es norma Y más recientemente, en 1975, cambio su denominación por: DIN (Deutsches Institut für Normung) Instituto Alemán de Normalización.

Rápidamente comenzaron a surgir otros comités nacionales en los países industrializados, así en Francia, en 1918 se constituyó la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR). En 1919 en Inglaterra se constituyó la organización privada *British Standards Institution* (BSI). Ante la aparición de

todos estos organismos nacionales de normalización, surgió la necesidad de coordinar los trabajos y experiencias de todos ellos, con este objetivo se fundó en Londres en 1926 la: International Federation of the National Standardizing Associations – ISA. Tras la Segunda Guerra Mundial, este organismo fue sustituido en 1947, por la International Organization for Standardization (ISO) Organización Internacional para la Normalización. Con sede en Ginebra, y dependiente de la ONU. Esta familia de normas apareció en 1987, tomando como base la norma británica BS 5750 de 1987, experimentando su mayor crecimiento a partir de la versión de 1994.

La principal norma de la familia es la ISO 9001: 2015: Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos. Otra norma vinculante a la anterior es la ISO 9004:2009:

- Sistemas de Gestión de la Calidad
- Directrices para la mejora del desempeño.

Las normas ISO 9000 de 1994 estaban principalmente dirigidas a organizaciones que realizaban procesos productivos y, por tanto, su implantación en las empresas de servicios planteaba muchos problemas. Esto fomentó la idea de que son normas excesivamente burocráticas.



Con la revisión de 2000 se consiguió una norma menos complicada, adecuada para organizaciones de todo tipo, aplicable sin problemas en empresas de servicios e incluso en la Administración Pública, con el fin de implantarla y posteriormente, si lo deciden, ser certificadas conforme a la norma ISO 9001.

La versión anterior, publicada el 13 de noviembre de 2008 fue sustituida por la versión vigente, que fue publicada el 23 de septiembre de 2015<sup>1</sup>.

## **CERTIFICACIÓN**

La única norma de la familia ISO 9000 que se puede certificar es la ISO 9001:2015.

Para verificar que se cumplen los requisitos de la norma, existen unas entidades de certificación que auditan la implantación y aplicación, emitiendo un certificado de conformidad. Estas entidades están vigiladas por organismos nacionales que regulan su actividad.

Para la implantación o preparación previa, es muy conveniente que apoye a la organización una empresa de consultoría, que tenga buenas referencias, y el firme compromiso de la

---

<sup>1</sup>[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=46486](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=46486)

Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

Dirección de que quiere implantar el Sistema, ya que es necesario dedicar tiempo del personal de la empresa para implantar el Sistema de gestión de calidad.

## **PROCESO DE CERTIFICACIÓN**

Con el fin de ser certificado conforme a la norma ISO 9001 (única norma certificable de la serie), las organizaciones deben elegir el alcance que vaya a certificarse, los procesos o áreas que desea involucrar en el proyecto, seleccionar un registro, someterse a la auditoría y, después de terminar con éxito, someterse a una inspección anual para mantener la certificación.

Los requerimientos de la norma son genéricos, a raíz de que los mismos deben ser aplicables a cualquier empresa, independientemente de factores tales como: tamaño, actividad, clientes, planificación, tipo y estilo de liderazgo, etc. Por tanto, en los requerimientos se establece el "qué", pero no el "cómo".

Un proyecto de implementación involucra que la empresa desarrolle criterios específicos y que los aplique, a través del SGC, a las actividades propias de la empresa. Al desarrollar estos criterios coherentes con su actividad, la empresa construye su Sistema de Gestión de la Calidad.

En el caso de que el auditor encuentre áreas de incumplimiento, la organización tiene un plazo para adoptar

medidas correctivas, sin perder la vigencia de la certificación o la continuidad en el proceso de certificación (dependiendo de que ya hubiera o no obtenido la certificación).

Un proyecto de implementación, involucrará, como mínimo:

- Entender y conocer los requerimientos normativos y cómo los mismos alcanzan a la actividad de la empresa.
- Analizar la situación de la organización, dónde está y a dónde debe llegar.
- Construir desde cada acción puntual un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Documentar los procesos que sean requeridos por la norma, así como aquellas que la actividad propia de la empresa requiera.

La norma solicita que se documenten procedimientos vinculados a: gestión y control escrito, registros de la calidad, auditorías internas, producto no conforme, acciones correctivas y acciones preventivas.

- Detectar las necesidades de capacitación propias de la empresa.

Durante la ejecución del proyecto será necesario capacitar al personal en lo referido a la política de calidad, aspectos relativos a la gestión de la calidad que los asista a comprender el aporte o incidencia de su actividad al producto o servicio brindado por la empresa (a fin de generar compromiso y

conciencia), proporcionando herramientas de auditoría interna para aquellas personas que se desempeñen en esa posición.

- Realizar Auditorías Internas.
- Utilizar el Sistema de Calidad (SGC), registrar su uso y mejorarlo durante varios meses.
- Solicitar la Auditoría de Certificación.

## **CLASIFICACIÓN**

Las normas ISO se clasifican en:

- ISO 9000 (vocabulario de la calidad)
- ISO 9001 (modelo para sistema de gestión)
- ISO 9003 (modelo para producción): Esta norma es anulada por la ISO 9001:2000, siendo la versión actual la ISO 9001:2015.
- ISO 9004 (directivas para mejorar el desempeño)

### **2.2.3. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El **aseguramiento de la calidad** (se usa con frecuencia el anglicismo ***quality assurance***) es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas aplicadas en un sistema de gestión de la calidad para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos. Entre estas actividades se encuentran la medición sistemática, la comparación con

estándares, el seguimiento de los procesos, todas actividades asociadas con bucles de realimentación de información.

Estas actividades contribuyen a la prevención de errores, lo cual se puede contrastar con el control de calidad, que se centra en las salidas del proceso. Ambos conceptos suelen utilizarse de manera conjunta.

### **Testing**

Es el proceso de ejecución de un sistema con la intención de encontrar defectos, incluida la planificación de las pruebas previa a la ejecución de los casos de prueba. En la mayoría de los casos.

Testing = control de calidad.

### **Control de calidad**

Es el conjunto de actividades destinadas a evaluar el trabajo para el desarrollo de un producto.

Control de calidad = medición de la calidad de un producto

Las tareas de aseguramiento de la calidad están interesadas en el proceso de desarrollo del producto, mientras que testing y el control de calidad están interesados en el desarrollo del producto en sí mismo.

#### 2.2.4. QA/QC

QA / QC es la combinación de la garantía de calidad, el proceso o conjunto de procesos utilizados para medir y garantizar la calidad de un producto, y el control de calidad, el proceso de garantizar que los productos y servicios cumplan con las expectativas del consumidor.

El control de calidad está orientado a los procesos y se enfoca en la prevención de defectos, mientras que el control de calidad está orientado al producto y se enfoca en la identificación de defectos<sup>2</sup>.

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

**Aceptación:** Acuerdo verbal y/o documentado entre el Contratista y el Propietario o representante, que involucra el desarrollo de actividades que cumplan con los requerimientos de calidad establecidos.

**Acción correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación no deseable.

**Acción preventiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable.

**Aprobación:** Aceptación documentada en respuesta a una propuesta.

**Aseguramiento de la calidad:** Verificación de las funciones de

---

<sup>2</sup> "Garantía de calidad frente a control de calidad - Diferencia y comparación". Difuminar Consultado el 2017-03-15.

control de calidad con el propósito de determinar si estas han sido efectuadas de manera correcta y el trabajo sea conducido en concordancia con los planos y especificaciones aprobados.

**Auditoria:** Proceso sistemático en el que se persigue conocer el grado de cumplimiento de los requisitos establecidos en el inicio de obra.

**Calibración:** Comparación de los instrumentos o aparatos de calibración uno de los cuales corresponden a normas de precisión reconocidas a nivel nacional o del fabricante.

Se realiza a fin de detectar, correlacionar, informar o eliminar por ajustes cualquier variación en la precisión de un instrumento o aparato e medición.

**Certificación:** Formalización de una calibración.

**Conformidad:** Cumplimiento de un requisito.

**Control de calidad:** Parte de la gestión de calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad, ensayos, observaciones y funciones relacionadas que se llevan a cabo durante la construcción del proyecto, con el fin de determinar que este trabajo sea conducido en concordancia con los planos, específicos aprobados y desarrollados con procedimiento adecuados.

**Contratista:** Empresa o firma responsable con quien el propietario suscribe un contrato para ejecutar las actividades relacionadas con los trabajos. Esta definición es aplicable a cualquiera de las partes que efectúen dichos trabajos, incluso cuando este no sea su función

primaria.

**Contrato:** Acuerdo legal celebrado por el propietario con el contratista para llevar a cabo la obra mostrada en los planos y especificaciones del proyecto. en el contrato se expresan los derechos y obligaciones de las partes contratantes y su contenido prevalecerá sobre lo expresado en cualquier otro documento, reemplazando cualquier correspondencia o acuerdo preliminar.

**Dossier de Calidad:** Expediente que consolida y acopia los documentos de sustento de la gestión de calidad realizada en obra.

**Ensayo:** Es el conjunto de pruebas físicas y/o químicas a las que se someten un material con el objeto de determinar o comprobar si en mismo satisface los requerimientos según norma y/o especificación técnica.

**Especificaciones:** Especificaciones técnicas, desarrolladas en el proyecto o revisión superior entregadas por el propietario.

**Fabricante:** Empresa o firma responsable de la manufactura, suministro destinado a proporcionar fiabilidad de que los materiales o servicios cumplan con los requisitos contractuales.

**Garantía de calidad:** Métodos que incluyen medios y acciones destinadas a proporcionar fiabilidad de que los materiales o servicios cumplan con los requisitos contractuales.

**Inspección:** Métodos que incluyen medios y acciones destinadas a proporcionar fiabilidad de que los materiales o servicios cumplen con los requisitos contractuales.



**Inspección:** Es el cuidadoso examen, medida y ensayo de las características de artículos de servicios, para asegurar que reúnan los requerimientos contractualmente especificados.

**Modificaciones:** Cambios realizados en las especificaciones o en los planos aprobados por el propietario por escrito., después de haber sido emitido para la construcción. También se refiere a los cambios en los elementos de diseño en el campo por condiciones imprevistas.

**No Conformidad:** Es incumplimiento de un requisito.

**Laboratorio:** es el ambiente para realizar los ensayos de materiales de trabajo involucrado en el contrato.

**Obra:** construcción finalizada tal como se muestra en los planos AsBuit.

**Planos As Buit:** son los planos definitivos que se elaboran una vez se ha culminado la construcción del proyecto. En dichos planos se plasmará a detalle todas las modificaciones y adecuaciones hechas de construcción.

**Procedimiento:** es una forma específica para llevar a cabo una actividad o proceso. En dicho documento se establece el propósito y el alcance de una actividad específica, así como los pasos a seguir para la realización de la misma. Un procedimiento puede incluir requerimientos previos, métodos a ser empleados, secuencias de operaciones., equipos y materiales requeridos.

**Producto:** resultado de un proceso.

**Propietario/Dueño:** firma o su representante responsable de la propiedad y operaciones del proyecto. En este proyecto el propietario o dueño es compañía minera CHUNAR.

**Proveedor:** empresa o firma responsable del suministro en obras de los materiales, accesorios o afines suministrado para la construcción.

**Proyectista:** representante responsable por el diseño y preparación de los planos documentos técnicos y especificaciones técnicas del proyecto.

**Punto de inspección:** punto o etapa en el ciclo de producciones en el cual se realizan controles para determinar la conformidad del proceso con respecto a los requisitos que determinen la aceptabilidad del producto final.

**QC/TECNOMIN-** Profesional responsable del control de la calidad.

**Registros:** documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

**Reproceso:** acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

**Requisitos.** Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

## **2.4. FORMULACION DE HIPOTESIS:**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Si realizamos el control de calidad CQC entonces podemos hacer el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

1. Si evaluamos la implementación de las normas relacionadas a la calidad entonces podemos hacer el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón.
2. Si evaluamos la implementación de la calidad entonces podemos hacer el recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón,

## **2.5. IDENTIFICACION DE VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Recrecimiento del depósito de relaves de la U.E.A. Animón

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Control de calidad CQC

### **2.5.3. VARIABLES INTERVINIENTES**

- Aplicación de la Norma ISO 9000
- Aplicación del Control de Calidad

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Teniendo en cuenta los objetivos de la investigación y la naturaleza del problema planteado, para el desarrollo del presente estudio se empleó el tipo de **investigación documentada**, porque permite responder a los problemas planteados, de acuerdo a la evaluación de los componentes contaminantes, describiendo y explicando las causas y efectos, traducidos en resultados obtenidos de las pruebas experimentales para identificar los elementos contaminantes y poder sugerir el control de dichos efectos negativos al medio ambiente.

#### **3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño empleado en la presenta Investigación es el de carácter **descriptivo - correlacional**; metodología que permite establecer la relación entre el control de la calidad, considerado como variable

independiente, teniendo en cuenta para ello el problema principal planteado, y que será desarrollado dentro del contexto de la investigación como correlacional.

Para cumplir con la metodología y diseño de la investigación, el control de las pruebas experimentales se llevará a cabo mediante una observación controlada de la variable independiente y de aquellas que intervinieron circunstancialmente y que han afectado o favorecido en los resultados de la variable dependiente.

### **3.3. POBLACIÓN**

Como población de estudio lo considero todo el perímetro del depósito de la relavera de la UEA Animón.

### **3.4. MUESTRA**

Como muestra de estudio es el recrecimiento de la del depósito de los relaves con sus respectivos documentos de la UEA Animón.

### **3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de Investigación, por tener una naturaleza de carácter práctico y analítico, ha sido objeto del empleo del método **Aplicativo**, a fin de conocer sobre la aplicación de las normas nacionales e internacionales referente a la calidad en el recrecimiento del depósito de relaves en la UEA Animón. Y por

último realizar el estudio correspondiente de las variables independiente y dependiente.

El método de investigación nos guía en el trabajo descriptivo que vamos a desarrollar identificando cada proceso.

### **3.6. OBJETIVOS DE LA CALIDAD.**

Los objetivos que se plantea son;

- ✓ Asegurar que el trabajo se ejecute en estricto cumplimiento con los requerimientos y especificaciones técnicas de los estándares y normativas vigentes.
- ✓ Implementar el sistema de gestión de la calidad para la ejecución de los trabajos propios al alcance del presente proyecto.
- ✓ Mantener acciones de Control de Calidad que aseguren que los trabajos realizados cumplen con lo establecido en las especificaciones técnicas y/o Planos.
- ✓ Establecer acciones de gestión para prevenir la ocurrencia de desviaciones y/o deficiencias en forma oportuna.
- ✓ Proporcionar registros de todas las pruebas, inspecciones, procedimientos, falta de cumplimiento de especificaciones, correcciones, y otras que puedan someterse a Auditorías.
- ✓ Verificar el cumplimiento de los procedimientos del Control de Calidad.
- ✓ Asegurar la aceptación de las obras por parte de la Supervisión-Mina, mediante el alcance de los Niveles de Servicio solicitados

por el PROPIETARIO: MINERA CHUNGAR.

- ✓ Establecer canales de captación de oportunidades de mejora y realizar el análisis de las mismas para definir las acciones que deben implementarse en el proyecto.

### **3.6.1. ALCANCE**

El Área de Control de la Calidad del proyecto, supervisa las actividades propias del mismo para asegurar el cumplimiento del Plan de Calidad. El área del proyecto está ubicada en el Departamento de Pasco, provincia Pasco, distrito de Huayllay.

De acuerdo al alcance del proyecto “Recrecimiento del Depósito de Relaves Animon”, involucra las siguientes actividades:

#### **Movimiento de tierras v Rellenos**

##### **Excavación**

- a) Desbroce hasta alcanzar material adecuado.
- b) Excavación masiva - suelo saturado.
- c) Excavación- material suelto.
- d) Excavación masiva en roca fracturada.

##### **Rellenos**

- a) Colocación de enrocado
- b) Colocación de material tipo 2 – filtro
- c) Colocación de relleno - material 3<sup>a</sup>

- d) Colocación de relleno - material 3B
- e) Colocación de relleno - material 3C
- f) Colocación de relleno - material 3D
- g) Colocación de relleno - material tipo 6
- h) Colocación de relleno - material tipo 6<sup>a</sup>
- i) Colocación de relleno - material tipo 7
- j) Colocación de relleno - material tipo 8
- k) Cama de arena de 0,15 m de espesor

#### **Geo-sintéticos**

- a) Suministro instalación de geotextil no tejido 200 g/m<sup>2</sup>.
- b) Suministro e instalación de geotextil no tejido 300 g/m<sup>2</sup>.
- c) Suministro e instalación de geo-membrana HDPE 1,5 mm.
- d) Suministro e instalación de geo-manto de polipropileno con protección UV
- e) Suministro e instalación de geo-malla uniaxial de polietileno UX1600
- f) Suministro e instalación de geo-malla uniaxial de polietileno UX 1800
- g) Suministro e instalación de geo-malla biaxial.

#### **Tuberías**

- a) Suministro e instalación de tubería corrugada HDPE perforada de 8"
- b) Suministro e instalación de tubería corrugada HDPE no



perforada de 8"

### **Instrumentos**

- a) Hitos de control topográfico
- b) Piezómetros eléctricos.
- c) Celdas de asentamiento

### **Concreto Armado**

- a) Concreto  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  para solados.
- b) Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .
- c) Encofrado y desencofrado.
- d) Concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### **Obras de Arte**

- a) Mampostería de piedra ( $e=0,30 \text{ m}$ )

## **3.6.2. DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD**

El presente Plan de calidad se desarrollará de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 3.1, y se actualiza cuando sea requerido debido a cambios en el proyecto o en el contrato.



**Tabla 3. 2** Sistemas de productos entregables

<b>SISTEMA</b>	<b>ENTREGABLE</b>
01 Movimiento de tierras	01 Excavación 02 Relleno
02 Geosintéticos	01 Geotextil 02 Geomembrana 03 Geomanto 04 Geomalla
03 Tuberías	01 HDPE Perforado de 8" 02 HDPE no perforado de 8"
04 Instrumentación	01 Hitos de control topográfico 02 Piezómetros eléctricos 03 Celdas de asentamiento
05 Concreto armado	01 Concreto 02 Acero de refuerzo 03 Encofrado y Desencofrado
06 Obras de arte	01 Mampostería de Piedra.

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.6.3. NORMATIVAS APLICABLES.**

1. Reglamento nacional de edificaciones.
2. Norma técnica peruana.
3. Especificaciones técnicas.
4. Normas internacionales ASTM para suelos, concretos y geosintéticos.
  - ACI American Concrete Institute. Standard Specifications for tolerances for concrete construction.
  - ACI 117 Materials. Recommended Guide for Measuring mixing. Transporting and placing.
  - ACI 304 R Concrete. ACI 306R Recommended practice for cold weather concreting.
  - ACI SP-2 Manual for concrete inspection.

- ASTM American Society for Testing and Materials Standard Practice for Marking and curing Concrete Test Specimens.
- ASTM D2216: Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
- ASTM D4959: Contenido de humedad por calentamiento directo
- ASTM 5519: Análisis granulométrico por tamizado.
- ASTM 6913: Prueba estándar para la gradación de suelos por tamizado.
- ASTM D 4318. Prueba estándar para la determinación de los límites de Atterberg.
- ASTM D1557: Prueba estándar para la compactación de suelos utilizando una energía modificada.
- ASTM D4718: Corrección del peso unitario y contenido de humedad para suelos que contienen partículas de sobre tamaño.
- ASTM D1556. Determinación de la densidad de suelos en el campo mediante el método de cono de arena.
- ASTM D5030: determinación de la densidad de los selo en el campo mediante el método de reemplazo por agua.
- ASTM C29/C29M: densidad base seca (peso unitario y vacíos en agregados)

- ASTM C13/C31M: curado de concreto y prueba e especímenes.
- ASTM C33: Especificaciones estándar para agregados en concreto.
- ASTM C39/C39M: ensayo de compresión en especímenes cilíndricos de concreto.
- ASTM C94: Especificaciones estándar para pre mezclado.
- ASTM C117: Material fino pasante de las n|200 y tamaño de agregado nominal.
- ASTM C127: Peso específico y absorción de agregado fino.
- ASTM C136: Análisis granulométrico de agregado gruesos y finos.
- ASTM C143/C143M: Asentamiento hidráulico de concreto.
- ASTM C 172-08: Práctica normalizada para muestreo de concreto fresco.
- ASTM C231: contenido de aire en concreto fresco por el método de presión.
- ASTM C566: evaporación total de contenido de humedad de agregados secos.
- ASTM 1064/C1064M: temperatura concreto fresco cemento portland.

- ASTM D 5820: ensayo para la prueba de aire en geomembranas.

#### **3.6.4. ORGANIZACIÓN.**

TECNOMIN DATA S.R.L. ha dispuesto una organización acorde a los requisitos del proyecto.

TECNOMIN DATA tiene definida una organización conformada por los profesionales técnicos y empleados con experiencia adecuada para los trabajos comprometidos como resultados del trabajo principal.

La organización de la gestión de calidad es necesaria para cumplir con la inspección adecuada de acuerdo a los procedimientos.

El personal de obra provee de la asistencia necesaria al personal de calidad. La persona de QC consta de residente QC, asistente de calidad, técnico de laboratorio y asistente de laboratorio, cuya función exclusiva compete a las actividades de control de calidad; toma de muestra, control al proceso, evaluación de materiales, control de pruebas, verificación y aprobación.

#### **3.6.5. FUNCIONES.**

**Residente QC.**

- Responsable de los cumplimientos exigidos por seguridad, medio ambiente y calidad en la EACH en las diferentes áreas de trabajo.
- Coordinar semanalmente con el área de producción Tecnomin, área e calidad QA y clientes de control de calidad.
- Programar todas las actividades de oficina laboratorio y campo, elaborar y dar propuestas en la documentación de RFI, NCR, otros del proyecto a fin de mantener la documentación al día.
- Solicitar según necesidades reales los equipos y materiales requeridos para el laboratorio, verificar especificaciones en coordinación con el cliente.
- Dar seguimiento a los programas de calibración de los equipos dl laboratorio e informar a EACH para su regularización.
- Aprobar los informes e control de calidad de materiales.
- Vigilar que el personal a cargo cuente con los equipos de protección personal y que la ejecución de los trabajos, muestreos y pruebas se realicen con seguridad en base a indicaciones de los PETS.
- Implementar las acciones correctivas cuando los resultados de las pruebas, ensayos y verificación no cumpla con las especificaciones del proyecto.

- Auditar internamente los ensayos de acuerdo con los procedimientos establecidos, campo y laboratorio.
- Conocer las pruebas y especificaciones técnicas exigidas, así como los planos aplicables e información relevante de los proyectos.
- Dar a conocer detalladamente el plan de control de calidad y brindar entrenamiento/capacitación de temas relacionados con el proyecto al personal a cargo.
- Coordinar y reunirse con el área de producción Tecnomin para mantener actualizadas las actividades relevantes, con el fin de determinar oportunamente situaciones críticas para el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Exigir y monitoreas en los proyectos el cumplimiento de las especificaciones técnicas aplicables a cada área.
- Suministrar al cliente la información correcta en base a los documentos de gestión de calidad para la elaboración de los planos "AsBuitt".
- Suministrara al cliente informes semanales de actividades de QC (oficina, campo y laboratorio).
- Revisar y aprobar diariamente los ensayos de laboratorio y campo.
- Auditar internamente las frecuencias de ensayo de laboratorio y campo.



- Asegurarse que el personal de laboratorio y campo se presente de manera oportuna sus frentes de trabajos.
- Brindar un soporte, en coordinación con los técnicos de laboratorio para mantener al día y en orden la documentación de la gestión de calidad.
- Revisar y aprobar los reportes de los ensayos de laboratorio de suelos.
- Conocer las especificaciones técnicas del proyecto para su correcta y oportuna aplicación.
- Hacer seguimiento al cumplimiento del cronograma de frecuencias de pruebas exigidas en el proyecto según especificaciones técnicas.
- Recopilar, elaborar y presentar el dossier de calidad del proyecto.
- Mantener actualizados el archivo técnico de cada proyecto.
- Elabora y cumplir el registro en el SSOMC los paquetes de seguridad de las diferentes actividades realizadas en control de calidad y construcción.

#### **Asistente de Calidad.**

- Conocer, difundir y aplicar el sistema de gestión de calidad de TECNOMIN DATA.

- Evidenciar el compromiso con la prevención de riesgos, la seguridad en el trabajo, la salud y la conservación del medio ambiente.
- Responsable de la plena implementación y aplicación del plan de calidad elaborado para el proyecto.
- Difundir en todos los niveles al personal de obra cualquier modificación posterior del sistema de gestión de calidad ya establecido, informado de manera oportuna mediante una charla o capacitación.
- Administrar el uso del plan de calidad aplicable a los trabajos de construcción a realizarse en el proyecto.
- Elaborar, difundir y administrar los procedimientos de gestiones aplicables (según índice de formatos de gestión de calidad).
- Verificar y hacer cumplir el plan de puntos de inspección de actividades y coordinar permanentemente en campo con el área de construcción para su respectivo cumplimiento.
- Elaboración del reporte diario y semanal de las actividades del proyecto.
- Verificar el empleo de documentación, planos y demás especificaciones técnicas que estén debidamente aprobados y vigentes.

- Controlar y verificar que los materiales utilizados en la obra sean de calidad comprobada, requiriendo el certificado de calidad de los mismos; los cuales deberán ser presentados por el área de supervisión- mina.
- Verificar el uso en campo de equipos o instrumentos con calibración vigente.
- Canalizar toda información técnica, modificación de planos o cambio realizado en campo por la supervisión a la oficina técnica y construcción para su distribución formal.
- Elaborar y verificar el procesamiento de datos para el desarrollo de los protocolos de calidad de las partidas realizadas en el proyecto, siendo firmadas por el residente QC, calidad QA área de producción y proyectos (supervisor de minas)
- Informar al residente QC de control de calidad los aspectos más relevantes de su trabajo.
- Reportar y registrar todo trabajo no conforme hallado durante la inspección de materiales o productos del proceso constructivo, haciendo uso del formato reporte de no conformidad.
- Promover charlas de sensibilización en el proyecto, para la mejora de procesos (identificación de causa e no

conformidad y acciones correctivas o preventivas aplicables).

- Controlar y verificar la conformidad de las pruebas y ensayos realizados en campo y laboratorio (de acuerdo a especificaciones técnicas y normas aplicables).
- Inspeccionar la ejecución de trabajos en campo y ensayos realizados en laboratorio, verificando que la información registrada en los protocolos sea la correcta.
- En caso que el trabajo sea realizado por un subcontratista, este afirmara el protocolo correspondiente, aprobado por el contratista ante la supervisión- Mina.
- Seguimiento, control y documentación del proyecto.
- Realizara la gestión de coordinación, notificación a supervisión-Mina, respecto a las inspecciones y ensayo de campo y laboratorio.
- Comprometer al personal para que brinde en forma transparente, la evidencia solicitada por los auditores en el momento que sea requerida.
- Elaboración del Dossier de calidad del proyecto.

#### **Técnico de Control de Calidad.**

- Realizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y salud realizadas dentro de su área de control en el desarrollo de ensayos de suelos y campo.

- Reportar sus actividades al residente QC y asistente de calidad.
- Realizar las pruebas de ensayo de laboratorio de suelos a pedido de CQC/QA.
- Tomar muestras de campo u otros requeridos por CQC/QA conjuntamente con los ayudantes de laboratorio de suelos y llevar un registro ordenado de requerimiento del cliente.
- Asegurarse que se efectúen calibraciones, verificación y mantenimiento de los equipos de laboratorio de acuerdo, y en cumplimiento, al programa establecido y asegurar la existencia de materiales de consumo para el laboratorio.
- Supervisar las condiciones en los locales del laboratorio de acuerdo, y en cumplimiento al programa establecido y asegurar la existencia de materiales de consumo para laboratorio.
- Supervisar las condiciones en los locales de los laboratorios para que se cuente con los espacios mínimos necesarios y con los servicios como agua, energía eléctrica y ventilación.
- Supervisar los ensayos de laboratorio e acuerdo con los procedimientos y normas establecidos de campo y laboratorio.

- Capacitar y brindar soporte al personal de laboratorio en pruebas y ensayos específicos.
- Vigilar que el personal de laboratorio se presente oportunamente a su centro de trabajo y velar por el cumplimiento y presentación de resultados de ensayos al área de control de calidad en los tiempos prudentes.
- Conocer y desarrollar el ensayo de muestras acorde con las especificaciones técnicas del proyecto.
- Remitir informe diario por área ensayada de acuerdo con los diferentes tipos de material y mantener al día registro diario de pruebas.
- Cumplir con el ensayo de muestras acorde con las especificaciones técnicas del proyecto.
- Remitir informe diario por área ensayo de acuerdo con los diferentes tipos de material y mantener el día registro diario pruebas.
- Cumplir con el ensayo de muestras de acuerdo a las frecuencias establecidas para el proyecto.
- Conocer detalladamente el manual de calidad para aplicación correcta en su trabajo.
- Dar conformidad a la documentación de los protocolos generada en laboratorio e informar detalles de los resultados al residente QC y asistente de calidad.

- Cumplir con la entrega oportuna de la documentación exigida por el cliente.

Apoyar en todo momento al técnico de laboratorio en el desarrollo de actividades y/o ensayos que involucran el avance de la obra.

#### **Asistente de Laboratorio**

- Ejecutar los ensayos en campo y/o laboratorio según las especificaciones técnicas y normas aplicables al proyecto.
- Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas durante el desarrollo de actividades en campo.
- Aplicar los procedimientos aprobados que serán usados durante el desarrollo de la Obra.
- Apoyar en todo momento al técnico de laboratorio en el desarrollo de actividades y/o ensayos que involucran el avance de la obra.

#### **3.6.6. PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Consta de todas las actividades que permiten verificar si los procesos ejecutados y productos terminados aseguran que el proyecto cumplirá con los estándares de calidad.

Sus propósitos son:

- Definir los procedimientos aplicables al proyecto.

- Tener la responsabilidad de la dirección técnica de la obra para garantizar la conformidad de la Obra con el diseño propuesto.
- Evaluar que los procesos y procedimientos se cumplan y sean los adecuados.
- Identificar los problemas emergentes y recomendar acciones correctivas.
- Verificar que el proyecto cumple o excede los objetivos.

El Sistema de Gestión de Calidad, establece los siguientes procedimientos:

#### **Procedimiento de Gestión (PG).**

##### ***Control de Registro de Calidad***

Establecer un mecanismo de control de todos los registros de calidad (archivos) y del dossier final, que evidencian la conformidad de los trabajos de acuerdo al SGC del proyecto.

##### ***Control de Producto no conforme***

Establece un mecanismo para evitar que el producto o servicio que no cumple con los requisitos especificados sea utilizado o instalado inadvertidamente (registro y consignación del costo para levantar dicha no conformidad).

##### ***Calibración de equipos de Medición y Ensayo***



Establece el procedimiento documentarlo para controlar la adecuada calibración de los equipos de inspección y ensayo.

### **Control de Calidad**

Las actividades se describen en los procedimientos de control diseñados para el proyecto sus propósitos son:

- Desarrollar, ejecutar o coordinar la ejecución de los métodos de ensayo para determinar las características de calidad de la ejecución.
- Actuar sobre las Observaciones y No Conformidades.

### ***Procedimiento de Control de Calidad***

Establecen el mecanismo que asegura el control de la calidad de todas las actividades que contempla el proyecto. El control se basa en registrar los resultados de las inspecciones y pruebas en protocolos/registros, de acuerdo a los requerimientos de las especificaciones técnicas proporcionadas por el cliente y los rangos de las Normas aplicables. Nuestros procedimientos de control y registros aplicables al presente proyecto se muestran en la Matriz de Aplicabilidad.

- Excavación y Reiteno
- Geosintéticos (Geomembrana)
- Geosintéticos (Geomalla, geotextil, geomanto)
- Tuberías

- Concreto Armado
- Mampostería de Piedra
- Instrumentación Geotécnica

### ***Procedimientos de Laboratorio (PL)***

Para llevar a cabo las pruebas y ensayos se habilitarán un laboratorio de calidad en el proyecto donde se utilizará métodos estandarizados y normalizados en procedimientos y equipos; asimismo, se controlará la calibración de los equipos de medición y ensayos. El procedimiento de laboratorio establece el mecanismo que asegure el control de calidad de todas las actividades que contemple el proyecto. El control se basa en registrar los resultados de las inspecciones y pruebas de acuerdo a los requerimientos de las especificaciones técnicas garantizando la calidad de los materiales.

### **Plan de Puntos de Inspección.**

Es el documento que relaciona las actividades de construcción con las de control de calidad y tiene por objeto asegurar que toda actividad y/o proceso constructivo genere valor y no represente un reproceso. Los procedimientos constructivos asociados detallarán en forma específica los controles que se deben realizar, los criterios de aceptación correspondientes y los formatos que servirán para protocolizar las inspecciones realizadas.

### **3.6.7. CIERRE Y ACEPTACIÓN DEL PROYECTO**

TECNOMIN entregara todos los documentos especificados en el alcance del contrato que acrediten la terminación de la obra. Asimismo, el cliente debe entregar a TECNOMIN DATA la documentación necesaria que acredite que ha recepcionado la obra sin ninguna observación, cuando aplique se debe solicitar al cliente la acreditación del cumplimiento del proyecto “Antes del Plazo”.

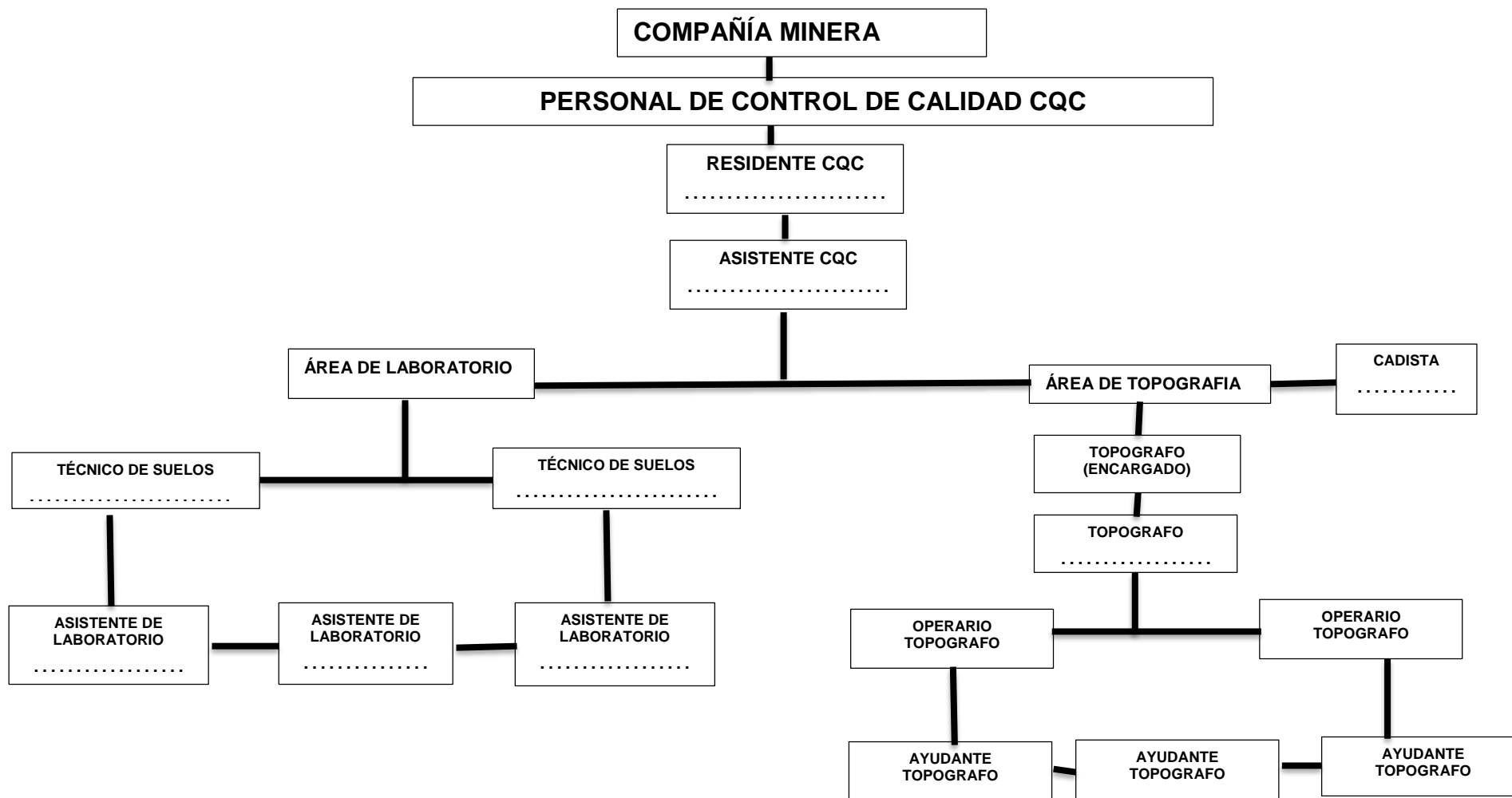
#### **Dossier de Calidad**

Es el historial en el que se archivan todos los protocolos de calidad dejando evidencias físicas del control de todas las actividades realizadas durante el desarrollo de todos los procesos programados.

El área de QC TECNOMIN, tiene previsto organizar el dossier y hacer su entrega. El objeto del dossier de calidad es facilitar al cliente toda la documentación al cliente que deja evidencia de que los trabajos se han ejecutado según los requisitos especificados, además de entregar documentos importantes y aplicables a los trabajos de mantenimiento y ampliación.

Los protocolos serán entregados en original al Área de Supervisión QA y una copia forma parte de los archivos de TECNOMIN DATA.

**ORGANIGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD CQC EN EL PROYECTO RECRCIMINETO DEL DEPÓSITO DE RELAVES DE ANIMÓN.**



## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN**

Es establecer la metodología necesaria para la correcta identificación, recolección, clasificación, archivos y disposición final de los registros que evidencian la conformidad de los trabajos de acuerdo al SGC del Proyecto.

##### **4.1.1. ALCANCE**

Este procedimiento es aplicable a todos los registros del sistema de Gestión de Calidad de TECNOMIN.

#### 4.1.2. DEFINICIONES

- **Colección:** Caso de documentos: recopilación ordenada de documentos.
- **Documentos:** Es el soporte material del conocimiento, es todo escrito o fuente de información materialmente susceptible de ser utilizada para consulta, estudio o prueba, por ejemplo: registro, especificación, plano, procedimiento, informe, norma.  
  
ISO: Información y su medio de soporte.
- **Dossier de calidad:** Es el archivo ordenado de toda la documentación de la calidad del proyecto, emitido una vez concluido este. En algunos proyectos es denominado por el cliente como turnover package (TOP) a Handover package.
- **Expediente de obra:** También denominado turnover package (TOP) O Handover package, es el expediente que compila los diferentes Dossier del proyecto, es decir el Dossier de Calidad, el de Seguridad y Medio Ambiente, Oficina Técnica, Contratos, etc. En ocasiones por simplicidad se lo denomina "Dossier".
- **Identificación:** Caso de suministro se refiere a la asignación de un código de acuerdo a la clasificación establecida.
- **Caso de Documentos:** Acción de relacionar un documento con un procedimiento determinado.

- **Procedimiento:** Documento que explica las actividades específicas para llevar a cabo un proceso definiendo las responsabilidades del personal involucrado durante el desarrollo de un proyecto.

ISO: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso. Formato Formulario utilizado para documentar las actividades de aseguramiento y el control de un proceso de gestión u operativo.

- **Registro:** Es el formato conteniendo los resultados obtenidos que proporcionan evidencia de actividades desempeñadas.

ISO: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencias de actividades desempeñadas.

- **Protocolo:** Es la denominación no formal que se le hace tanto al formato como al registro QC Index.

Herramienta para listar de manera ordenada toda la inspección realizada en el proyecto; se utiliza para identificar estatus de los protocolos, como índice y para calcular el indicador de cumplimiento.

- **Sistema de Gestión de la Calidad (SGC):** Conjunto de procesos recursos y acciones utilizadas en forma planificada para dirigir y controlar la organización en lo relativo a la calidad.

ISO: Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

#### **4.1.3. DESARROLLO**

##### **Requisitos de los registros y protocolos**

Los registros deberán estar conforme a los siguientes puntos:

- Solo se utilizarán los registros aplicables al proyecto.
- Los registros deberán ser llenados de forma clara y legible.
- Todo registro deberán ser firmados por los responsables que indique el documento (no pueden quedar firmes en blanco).
- En caso de haber una corrección, se trazarán dos líneas horizontales sobre la información a corregir, anotando al costado la información correcta.
- Las correcciones deberán ser hechas por la persona que lleno el registro o en su defecto por el responsable de calidad firmando a un lado de la corrección.
- Si el registro es anulado, no destruido, debe quedar archivados e indicada la anulación en el QC index.
- Los registros deben contener adjuntos la sección del plano o sketch mostrando el entregable relacionado.



### **Control de los registros utilizados en el proyecto.**

Es importante para la identificación de los productos en los procesos de construcción y ejecución contar con la trazabilidad y que esta aplicada a las actividades del presente proyecto. La trazabilidad esta aplicada según el plan de inspección y ensayos-PPI, contempladas para el presente proyecto a través del plan de puntos de inspección y ensayos PPI. Así mismo, se entregará al cliente los documentos originales y cuando no sea aplicable se les entregará una copia (y/o digital) del Dossier de calidad, según se indique en el contrato.

### **Tiempo de retención de los registros**

Los registros y documentos de calidad generados durante el proyecto serán retenidos en el mismo hasta su entrega final en el Dossier. El tiempo de retención de los registros será por (05) años, salvo que en el contrato indique una cantidad mayor.

El archivo digital del dossier será almacenado en el servidor del área de calidad de oficina principal para referencia.

### **Back up de información**

El Back Up de la información del área de calidad de la oficina principal se realiza de manera automatizada.

**Tabla 4. 1** Back up de información automatizada

ITEM	ACTIVIDAD	AREA CALIDAD TECNOMIN	RESIDENTE DE PROYECTO	AREA DE CALIDAD DE PROYECTO	PRODUCCION	OFICINA TECNICA
1	Elaborar los registros del sistema de gestión de calidad	x				
2	Revisar y aprobarlas actualizaciones de los registros	X				
3	Informar al proyectó de los cambios y actualizaciones que se realicen a los registros	X				
4	Llevar el control y administrar los registros del SGC aplicables al proyecto QC index.			X		
5	Verificar y controlar uso adecuado de protocolos en el provento			X		
6	Asegurar que siempre se esté trabajando con la información actualizada y aprobada			X	X	X
7	Asegurar que los responsables de las áreas de producción y of. Técnica utilicen los protocolos actualizados		X	X		
8	Administrar y ejecutar la infamación recibida por el responsable de calidad.				X	X

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4. 2** Back up de trabajos a desarrollar

SISTEMA		ENTREGABLE	
01	Movimientos de tierras	01	Excavación
		02	Relleno
02	Geo-sintético	01	Geotextil
		02	Geomembrana
		03	Geomanto
		04	Geomalla
03	Tuberías	01	HDPE Perforado de 8"
		02	HDPE no Perforado de 8"
04		01	Hitos de control topográficos
		02	Piezómetro eléctrico
		03	Celdas de asentamiento
		01	Concreto
05	Concreto armado	02	Acero de refuerzo
		03	Encofrado y desencofrado
		01	Mampostería de Piedra.
06	Obras de arte	01	Mampostería de Piedra.

Fuente: Elaboración propia

La codificación de los registros de aceptación y control se realizará en base a los en Pagables para cada sistema.

**xx-yy-1,2,3,.....n**

Los protocolos de calidad deben ser entregados QA - SRK en un plazo de máximo de 48 horas para la revisión y aceptación.

**Destino final de los registros.**

Los registros y documentos de calidad generados durante el proyecto serán recopilados y presentados como parte del dossier de calidad.

Al término del proyecto, el jefe de calidad coordinara la entrega de una copia de dossier de calidad.

La secuencia a seguir es la siguiente:

- Enviar los documentos físicos al archivo de la empresa.
- Entregar al área de calidad en la oficina principal una copia de cargo de la documentación enviada al archivo de la empresa y además una copia en digital (CD) de dossier de calidad.

**4.1.4. FORMATOS DE GESTIÒN**

**CARTA N°..... TECNOMIN – ANIMÓN.**

SEÑOR:.....  
PARA:.....  
DE:.....  
ASUNTO:.....  
REFERENCIA:.....

De nuestra consideración es grato dirigirme a Ud. Para hacerte referencia de la entrega de la referencia

- a) donde se consulta .....
- b) .....
- c) .....

Sin otro en particular, queda de usted.

Atentamente,

-----  
TECNOMIN DATA CQC

**Formato N° 4.1: Formato de gestión requerimiento de información**

		<b>FORMATO DE GESTION</b>		DOC.....
		<b>REQUERIMIENTO DE INFORMACION (RFI)</b>		Rev.....
COO: FG-RFI-01				Fecha:.....
<b>RFIN'</b>				
<b>Proyecto:</b>	Recrecimiento Del Depósito De Relaves Animon.		<b>Área:</b>	PROYECTOS
<b>Cliente:</b>	EMPRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR		<b>Facilidad:</b>	
<b>Contrista:</b>	TECNOMIN DATA		<b>N° Project:</b>	16-RJ38M1
<b>Elemento estructural estructural</b>			<b>Disciplin:</b>	CIVIL
<b>Equipo empleado:</b>			<b>Plano/Especif. Tec. Ref. :</b>	
<b>N° de certificación:</b>				
DESCRIPCION DE LA INFORMACION REQUERIDA:				
FECHA DE RESPUESTA SOLICITADA..... FIRMA DEL ORIGINADOR.....				
<b>APROBACIONES RF:</b> .....PROCEDE                      .....PROCEDE CON NOTAS                      .....RECHAZADO  RESUELTO POR:..... FECHA:..... APROBACIONES: INGENIERIA Y DISEÑO-SRK..... DATOS..... GERENTE DE PROYECTOS-SRK:..... DATOS..... GERENTE DE CONTRUCCIONES:..... DATOS.....				
<b>COMENTARIOS:</b>			<b>DISTRIBUCION</b>	
			Originador Superintendencia Contratista Aseguram. de calidad Pre operación Topografía Control de proyectos Otros.	
<b>TECNOMIN DATA</b>		<b>INGENIERIA SRK</b>		<b>PROYECTOS CHUNGAR</b>
<b>FIRMA:</b>		<b>FIRMA:</b>		<b>FIRMA:</b>
<b>NOMBRE:</b>		<b>NOMBRE:</b>		<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b>		<b>FECHA:</b>		<b>FECHA:</b>

**Fuente: elaboración propia**

**Formato N° 4.2:** Formato de gestión, requerimiento de cambio e ingeniería en campo

		<b>FORMATO DE GESTION</b>		DOC.....
		<b>REQUERIMIENTO DE CAMBIO E INGENIERIA EN CAMPO (FCR)</b>		Rev.....
COO: FG-FCR-00				Fecha:.....
FCRN°				
Proyecto:			Área:	PROYECTOS
Cliente:			Facilidad:	
Contrista:			N° Project:	16-RJ38M1
Elemento estructural estructural			Disciplina:	CIVIL
Equipo empleado:			Plano/Especif. Tec. Ref. :	
N° de certificación:				
<b>DESCRIPCION DEL CAMBIO:</b>				
<b>RAZON DE CAMBIO:</b>				
<b>FACTIBILIDAD DE TRABAJO:</b>				
FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA: .....				
FIRMA DEL ORIGINADOR:.....				
V° DE CONSTRCCION:.....				
<b>CATEGORIA DE EVALUACION DE FCR</b>				
.....No impacta ni costos ni cronograma      .....cambio de proyecto modificado adicional requiere aprobación o superintendencia de aprobación				
.....petición del cliente (cambio de alcance) requerido.				
Costo adicional      .... SI      ..... NO				
Impacta al cronograma      .... SI      ..... NO				
Requiere Trend      .....SI      .....NO				
APROBACIONES.....      PROCEDE.....      PROCEDE CON NOTAS.....      RECHAZO.....				
JEFE DE INGENIERIAS: .....      DATOS:.....				
SUPERVISION DE CONSTRUCCION: .....      DATOS:.....				
SUPERINTENDENTE DE INGENIERIA: .....      DATOS:.....				
<b>COMENTARIOS:</b>			<b>DISTRIBUCION</b> Originador Superintendencia Contratista Aseguram. de calidad Pre operación Topografía Control de proyectos Otros.	
<b>TECNOMIN DATA</b>		<b>INGENIERIA SRK</b>		<b>PROYECTOS CHUNGAR</b>
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:
FECHA:		FECHA:		FECHA:

Fuente: elaboración propia

**Formato N° 4.3:** Formato de reporte de control de calidad informe del levantamiento de SVR

		<b>REPORTE DE CONTROL DE CALIDAD INFORME DEL LEVANTAMIENTO DE SVR</b>	<b>FECHA DE REVISION</b> : ..... <b>COD</b> : ..... <b>REGISTRO</b> : .....
<b>PROYECTO</b> :			
<b>CLIENTE</b> :			
<b>CONTRATISTA</b> :			
<b>SUPERVISION CIA</b> :			<b>FECHA.</b>
<b>BREVE DESCRIPCION SVR :</b>			
<b>LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES SVR.</b>			
<b>DESCRIPCION DEL SVR.</b>			
<b>ACCIONES CORRECTIVAS:</b>			
<b>PANEL FOTOGRAFICO:</b>			
<b>Por lo descrito CQC TECNOMIN, entrega el levantamiento de observación:</b> ..... <b>Comentarios de la supervisión CQA:</b> .....			
<b>CONTROL DE CALIDAD CQC</b>	<b>AREA DE PRODUCCION</b>	<b>SUPERVICION CQA</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	

**Fuente:** elaboración propia.

**Formato N° 4.4:** formato de gestión, instructivo de campo

	INSTRUCTIVO DE CAMPO N°....	FECHA:..... COD :.....	
N° DE REVISION:	FECHA DE EMISION:	PAGINA DE: 1 A 1	
OBRA: RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON ACTIVIDAD: SELLADO DE PIEZOMETRO PZ-44 AREA: PROYECTOS.		FECHA:..... LOCALIZACION: DIQUE ESTE	
DESCRIPCION DEL INSTRUCTIVO DE CAMPO :			
ALCANCE DE LOS TRABAJOS :			
MOTIVOS DEL INSTRUCTIVO DE CAMPO:			
PROCEDIMIENTO DEL INSTRUCTIVO DE CAMPO:			
EMITIDO POR:			
ELABORADO POR:			
DOCUMENTOS ADJUNTOS:			
PLANOS:			
CONTROL DE CALIDAD CQC	AREA DE PRODUCCION	SUPERVISION CQA	PROYECTOS VOLCAN
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:

**Fuente:** Elaboración propia.

## **4.2. PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDAD**

Es establecer el mecanismo que asegure el correcto tratamiento de una no conformidad u observación en el proyecto.

### **4.2.1. ALCANCE:**

Este procedimiento es aplicable a todo el proyecto que realiza TECNOMIN y a los trabajos que realizan sub subcontratista, desde la recepción de los equipos y materiales, hasta la finalización del proceso de construcción.

### **4.2.2. DEFINICIONES**

#### **a. USAR COMO ESTA**

Decisión de utilizar productos (entregable) no conformes sin modificar ni corregir, pero realizando un cambio en el requerimiento (especificación) en función a las características del producto. Dicho cambio debe ser aprobado y registrado. Esta condición no es aplicable en caso donde exista riesgo estructural o de funcionamiento.

#### **b. ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS**

TECNOMIN identifica las causas de las No Conformidades existentes o potenciales bajo los criterios de recurrencia y/o impacto e implementará acciones correctivas y/o preventivas para eliminar o evitar su ocurrencia, realizando un seguimiento



sistemático, garantizando así, la efectividad del sistema de gestión de calidad.

Para ello TECNOMIN empleará el formato de Pedido de Acción Correctiva/Preventiva en el que se definen los responsables de la identificación, análisis, seguimiento y eliminación de las no conformidades existentes o potenciales.

➤ Liberación

Estado de termino laborado real de una etapa del proyecto, grupo de entregable.

Tiene como indicador el estado de cumplimiento del hito de término registrado mediante la ejecución de inspecciones, pruebas y/o ensayos.

ISO: autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso

➤ Modificar

Ejecución de un cambio, decisión de reformar el elemento no conforme hasta cumplir con las especificaciones requeridas.

Los cambios implican eliminar, añadir, reemplazar, o modificar los elementos de los procesos. Asimismo, la formulación de estos debe considerar su aplicación en el tiempo.

➤ No conformidad

Incumplimiento de los requisitos de la calidad descritos en el plan de calidad, requisitos del cliente.

ISO: Incumplimiento de un requisito.

➤ No conformidad de un producto

No conformidad que registra el incumplimiento debido a la obtención del producto fuera de especificación, posterior al cese de actividad del (sub) proceso. A dicho producto se le denomina producto no conforme.

➤ No conformidad mayor

Incumplimiento de un requisito cuya gravedad afecta temporal o permanente la ejecución del SGC y/o la capacidad de los procesos críticos de la organización.

➤ No conformidad menor

Incumplimiento de un requisito cuya gravedad supone una desviación del SGC, más no una disminución de capacidad de los procesos críticos de la organización.

➤ Reparaciones

Acción tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable para su actualización previa; Nota 01 la preparación incluye las acciones reparadoras adoptadas sobre un producto previamente conforme para devolver su aptitud al uso, por ejemplo, como parte de mantenimiento.

➤ Re - trabajo

Trabajo que se hace debido a no haber realizado la actividad correctamente la primera vez, también se considera de re-trabajo a los cambios continuos que se hacen en el trabajo.

#### 4.2.3. DESARROLLO

##### Identificación marco de tiempo (ocurrencia)

(Las no conformidades tienen marco de tiempo desde el origen (causa raíz) hasta la aparición final (desenlace), en ese sentido la identificación Se divide en los en los siguientes aspectos.

**Tabla 4. 3** Identificación de las no conformidades

Defecto	Proceso de conformación	Identificación del origen	Marco de tiempo	
			Origen de NC	Aparición de la NC
Cangrejeras de concreto	Vaciado	Maquinaria falta de suficientes vibradores	Antes del proceso de vaciado faltaron los vibradores	Luego del proceso de vaciado se detectaron cangrejeras

**Fuente:** Elaboración propia

Tiempo del origen de la NC: identificación de la causa raíz en los escenarios de antes /durante / después, del proceso de conformación final del entregable.

Marco del tiempo de la aparición de la NC; Identificación de la aparición (desenlace; cuando se hizo evidente) en los escenarios de antes / durante / después de proceso de conformación final del entregable.

A manera de ejemplo se tiene

Esta identificación es necesaria para alinear los esfuerzos y situarlos en marcos de tiempo tal que resulte efectiva la acción correctiva y preventiva.

### **Tratamiento y cierre de observaciones (ROB)**

Las observaciones dependiendo de su categoría (preventiva, correctiva) tiene diferentes tratamientos, las siguientes son las categorías a considerar.

**Tabla 4. 4** Tratamiento y cierre de observaciones

<b>ROB</b>	<b>Preventivos</b>	Informativos
		Advertencia
		obligatoriedad
		Prohibición
	<b>Correctivos</b>	Corrección

**Fuente:** Elaboración propia

#### **a) Informativos**

Implica notificar, recomendar, remarcar acciones preventivas no necesariamente enmarcadas es un riesgo; no quiere la aparición de actos o condiciones que supongan una desviación.

#### **b) Advertencia**

Implicar notificar sobre un riesgo moderado, supone la aparición de actos condiciones potenciales que con llevarían a una desviación.

### **c) Obligatoriedad**

Implica notificar sobre una acción efectiva y restrictiva en el plazo cercano o inmediato supone la aparición de actos o condiciones que conllevaran a una desviación.

### **d) Prohibición**

Implica notificar el cese necesario a la actividad a la que no se cumpla como los requerimientos que afectaran la conformación del entregable, o afecte los criterios de aseguramiento de la calidad. Supone la aparición de actos o condiciones que hacen inminente a una no conformidad.

### **e) Corrección.**

Implica una solicitud de corrección, esta que no implica una no conformidad.

### **Tratamiento y cierre de la no conformidad (RNC)**

El jefe de calidad llevara a cabo una reunión con las personas involucradas en un plazo de no mayo de 03 días hábiles, a fin de concentrar las acciones de cierre el registro de la coordinación se plasma en el formato de no conformidad el tratamiento que delinea la acción correctiva considerada de las siguientes alternativas.

- Reclasificar
- Reparar
- Modificar
- Re -Trabajo

➤ Usar como esta rechazar

### **Emisión del reporte de observación (ROB)**

- Descripción. En este campo se detalla el contenido de la observación.
- Acción inmediata. Indica el tipo de acciones a tomar para la corrección del defecto planeado.
- Ubicación referencial. En este punto se detallará el lugar en la cual se detectó el efecto planeado en la observación.
- Disciplina En el campo se selecciona la disciplina a la cual hace referencia la observación, estas pueden ser Civil, Mecánica, Arquitectura, Mecánica, Eléctrica, Instrumentación, Piping, Sanitario o General.
- Ejecutor. Indica al encargado (TECNOMIN, sub contratistas) de ejecutar el proceso en el cual se está planteando la observación.
- Área. Indica el área al cual se hace la información.
- Datos de obra. Detalla el número de proyecto en el cual se detecta la observación.
- Originador. Indica la persona que detecta la observación y por consiguiente origina el ROB.
- Fecha de Emisión. Fecha en la cual se origina el ROB
- Fecha de cierre. Fecha en la cual se cierra completamente la observación.

### **Productos no conformes provistos por el cliente**

En el caso de detectar un producto no conforme durante la inspección de materiales ingresados en el almacén, ya sean en algún proveedor o del cliente, deberá especificarse la conformidad encontrada registrando el daño detectado visualmente características fuera de especificación y/o cantidades no concordante con la lista de empaque.

### **Criterio para el seguimiento, control a las no conformidades y observaciones**

El criterio para llevar a cabo un adecuado seguimiento y control de las RNCs y ROBs es que debes considerar a los ROBs como conformidades, y que mayor ROBs generados y cerrados, menor será la cantidad de RNCs.

**Tabla 4. 5** criterio de seguimiento, control de no conformidades y observaciones

Estado	Relación RNC: ROB	Evaluación
Sin Alerta	RNC : ROB = 1 :10	Aceptable
Sin Alerta	RNC : ROB = 2 :10	Moderadamente aceptable.
Alerta Amarilla	RNC : ROB = 3 :10	Moderada
Alerta Naranja	RNC: ROB = 4 : 10	Insuficiente
Alerta Roja	RNC : ROB > 5 :10	Defectuosa

Fuente: elaboración propia

### **Estado de reporte de no conformidad y estado de reporte**

Ambos reportes emitidos en el desarrollo del proyecto deberán ser registrados en el formato de reportes de productos no conformes, el listado de los reportes de no conformidades y el

de observaciones y su cuadro estadístico se incluirán dentro del informe semanal al área de calidad de TECNOMIN DATA.

**Tabla 4. 6** Estado de reporte de no conformidades y reportes de observaciones

ITEM	Actividades	Residente del proyecto	Área de calidad del proyecto	producción	Equipo de proyecto
1	Investigar y registrar la causas raíces de las no conformidades encontradas	X	X	X	X
2	Proponer Acciones Correctivas		X	X	X
3	revisar y aprobar las acciones correctivas propuestas	X			
4	Revisar y ejecutar las Acciones Correctivas		X	X	
5	Llevar el registro de las No Conformidades / Reportes de Observación		X		
6	Registrar los H-H utilizados para el levantamiento de las No Conformidades		X	X	
7	Coordinar una reunión para definir la fecha, recurso y verificación de cierre de la No Conformidad.	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. BUENAS PRÁCTICAS

- Capacitar al personal en la identificación y registro del reporte de no conformidades
- Elaborar procedimientos y/o instructivos para la solución de las no conformidades
- Ejecutar charlas de sensibilización del personal sobre los RNC y ROB.
- Ejecutar charlas de instrucción de 5-10 minutos en campo tomando como tema los RNC o ROB ocurridos invitar a la supervisión a la exposición de las no conformidades.



- Proponer un programa de inspecciones semanales para la revisión de los trabajos y procesos de gestión

#### **A. Identificación de no conformidades y observaciones**

La identificación de una desviación con respecto a los requisitos de la calidad puede darse durante las inspecciones cruzadas, otros, una vez identificados las desviaciones de lleva a cabo el tratamiento, según lo descrito líneas abajo.

En el siguiente cuadro se aprecia un comparativo entre los casos de observaciones y no conformidad.

**Tabla 4. 7** Cuadro comparativo de observaciones de no conformidad

<b>OBSERVACION</b>	<b>NO CONFORMIDAD</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No necesariamente implican re-procesos.</li> <li>✓ No se ha dado ningún tipo de liberación.</li> <li>✓ El sub-proceso de conformación no necesariamente ha concluido y pueden hacerse las correcciones sin afectar el resto de entregables.</li> <li>✓ Del tipo: advertencia, obligatoriedad, prohibición, información, corrección.</li> <li>✓ Se registran como reporte de observación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Indican re-procesos para el cierre de canal de no conformidad.</li> <li>✓ Existe una liberación del entregable no conforme.</li> <li>✓ El sub-proceso de conformación ha concluido sus actividades.</li> <li>✓ Las reparaciones son intensivas.</li> <li>✓ Del tipo de corrección.</li> <li>✓ Se registran como reporte de no conformidad (RNC).</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

#### **B. Identificación de origen de no conformidades.**

Las NC deben identificarse en su origen (causa y raíz), en este sentido, identificación de origen se relaciona con los siguientes elementos inherentes a la conformación de los

integrantes.

- ✓ Mano de obra (personas)
- ✓ Mediciones (incluye equipos de medición)
- ✓ Métodos (procedimientos, medios de comunicación, ejecución)
- ✓ Materiales
- ✓ Maquinarias (equipos de producción directa)
- ✓ Medio ambiente (aspectos extremos que influyen en el proceso).

## 4.2.5. FORMATO DE CIERRE DE NO CONFORMIDAD

**Formato N° 4.5:** Informe de cierre de no conformidad

REPORTE DE CONTROL DE CALIDAD INFORME DE CIERRE DE NO CONFORMIDAD		Fecha RevO : 15/10/2016
		Cod. : WMA-F6«NC
		Registro N°:
<b>Proyecto</b>	: RECRECIMIENTO DEL DEPOSITOS DE RELAVES ANIMON	
<b>Cliente</b>	: COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.	
<b>Contratistas</b>	: TECNOMIN DATA	
<b>Supervisión COA</b>	: SRK CONSULTING	<b>Fecha</b> :
<b>BREVE DESCRIPCION</b> :		
<b>LEVANTAMIENTO DE OBSERVAONES DE NO CONFORMIDAD N°:</b>		
<b>DESCRIPCION DE LA NO CONFOMIDAD:</b>		
<b>ACCIONES CORRECTIVAS:</b>		
<b>PANEL FOTOGRAFICO:</b>		
Por el descrito CQC TECNOMIN solicita el cierre de documentación.....		
CQC TECNOMIN DATA		CQA SRK CONSULTING

**Fuente:** Elaboración propia

### **4.3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE EQUIPOS**

Es establecer el mecanismo que asegure el uso de equipos de medición, inspección y ensayos en las condiciones de calibración requeridas para el proyecto.

#### **4.3.1. ALCANCE**

Este procedimiento es aplicable a los equipos e instrumentos utilizados en las actividades de medición, inspección y ensayos del proyecto que realiza TECNOMIN. No es alcance de estos procedimientos la calibración ni mantenimiento de los equipos de medición del proyecto, llamados también equipos de instrumentación.

#### **4.3.2. DEFINICIONES**

- Equipos de Inspección, Medición y Ensayo

Es todo Instrumento apropiado para realizar inspecciones, mediciones y/o pruebas durante la ejecución del Proyecto. Las mediciones se realizarán a los componentes de los entregables, materiales, equipos o de las características físicas de estos.

- Calibrar

Es comparar entre dos mediciones, una de magnitud conocida hecha con un dispositivo patrón debe estar certificada como tal. La calibración supone la intervención

del equipo en evacuación, a fin de lograr que produzca mediciones dentro de los tolerables.

- **Constatar**

Realizar mediciones con un equipo patrón y el equipo a constatar, para determinar si las variaciones en las lecturas obtenidas están dentro del rango es permitido. La constatación no supone la intervención del equipo en evaluación.

- **Verificar**

Comprobar la funcionalidad y/o capacidad de algo, ya sean procesos, sistemas, equipos, procedimientos, materiales, etc.

#### **4.3.3. DESARROLLO:**

##### **Gestión de Equipos de Inspección, Medición y Ensayo (IME)**

Cuando TECNOMIN solicita los IME el proceso a seguir será el siguiente:

- El Área de Construcción solicita al área de Logística los equipos IME según los requerimientos que se desprenden de las especificaciones (por ejemplo, niveles de tolerancia, rangos). Logística obtiene los equipos de medición y ensayo que cumplan lo solicitado por los responsables del

Área de Construcción.

Los equipos IME de medición y ensayo son enviados a calibrar a empresas que realizan este tipo de calibraciones o constatar y en lo posible deberán estar acreditadas por INDECOPI.

- Si existen equipos IME que no puedan constatar en alguna empresa acreditada por INDECOPI, su calibración se podrá realizar en otras empresas que realicen este trabajo correctamente.

Logística envía al Proyecto los equipos IME con su respectiva certificación de calibración vigente. Los certificados de calibración deberán contener la siguiente información como: porcentaje de error, la incertidumbre, el patrón trazable incluyendo el código del certificado de calibración y fecha.

No son válidas los certificados que solo consten de una mera declaración de certificado de fábrica, de auto calibraciones, de garantías por parte del proveedor.

El Área de logística hace contacto con el Proveedor para la calibración o contraste de los IME.

### **Control de Equipos IME**

Los siguientes son de criterios de control de los equipos IME para el Proyecto:

- ✓ El equipo IME es recibido en Almacén quien comunica al responsable del Área de Construcción la llegada del equipo

para que envié a un especialista y lo revise.

- ✓ El encargado del almacén deberá entregar el certificado de calibración original al Jefe de Calidad del Proyecto, sacando previamente 02 copias de las cuales uno será para su archivo y la otra estará en la caja del equipo.
- ✓ Los equipos IME que llegue al Proyectos sin su certificado de calibración, no será empleado hasta que se tenga dicha certificado.

#### Listado De Control De Calibración De Equipos de Medición y Ensayo

- ✓ Es responsabilidad del usuario del equipo, avisar 01 mes antes del vencimiento de la calibración del equipo para que se pueda realizar el cambio correspondiente con otro similar que este calibrado.
- ✓ Cuando se identifica algún equipo con calibración vencida o muestra evidencia de estar descalibrado, el Jefe de Control de Calidad del Proyecto comunicara para que sea coordinado la calibración.
- ✓ En el registro de calidad debe indicar el número de calibración vigente del equipo utilizado.
- ✓ El Área de Calidad del Proyecto deberá asegurar que todos los equipos utilizados en la ejecución del Proyecto cuenten con el "Certificado de Calibración Vigente". Para ello, llevara un control para tener identificados y controlados todos los

equipos, mediante un listado.

### **Equipos IME Típicos.**

Los siguientes son algunos ejemplos de equipos IME empleados en el proyecto.

**Tabla 4. 8** Equipos de uso en civil

<b>Disciplina</b>	
<b>Equipo</b>	<b>Civil</b>
Estación Total	X
Nivel	X
Balanzas	X
Molde Proctor	X
Cono Arena	X

**Fuente: Elaboración propia**

### **Laboratorio de la Disciplina Civil**

En los proyectos se encuentran distintas formas de servicio de laboratorio lo que abarca los ensayos de suelos estos pueden ser propios de proyecto o de terceros.

#### **- Laboratorio Civil Interno**

Es el laboratorio provisto por Tecnomin Data el cual cuenta con quipos propios o arrendados; es operado por personal del proyecto y atiende exclusivamente los requerimientos de este.

Los equipos IME deberán cumplir con los requisitos anteriormente indicados, los que se resumen en; Cumplimiento de requisitos y especificaciones técnicas (rangos y tolerancias).



Certificado de calibración vigente de los equipos empleados.  
Etiqueta de calibración. En este caso los resultados de las pruebas o ensayos se plasman en los formatos de control de TECNOMIN Data.

El control del uso y calibración de los equipos será realizado por el responsable de laboratorio y reportado al área de calidad del proyecto; listado de control de calibración de equipos de medición y ensayos.

- **Laboratorio Civil Interno Subcontratad**

Es el laboratorio contratado a un proveedor de servicios a laboratorio que se instala en el proyecto y atiende exclusivamente los requerimientos de este.

Los equipos IME deberán cumplir con los requisitos anteriormente indicados, los que se resumen en:

- ✓ Cumplimiento de requisitos y especificaciones técnicas (rangos y tolerancias).
- ✓ Certificado de calibración vigente de los equipos empleados.
- ✓ Etiqueta de calibración.

En este caso los resultados de las pruebas o ensayos se plasman en los formatos de control de Tecnomin Data o en los formatos del sub contratistas si su estándar es similar o superior.

El control del uso y calibración de los equipos se realizado por el responsable del laboratorio y reportado al área de calidad del proyecto; Listado de Control de calibración de equipos de medición y ensayos.

#### 4.3.4. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.

Tabla 4. 9 Matriz de responsabilidades

ITEM	Actividades	Residente de Oba	AREA DE CALIDAD DE PROYECTOS	Producción	Oficina técnica	administración	Almacén de Oba	logística
1	Hacer el requerimiento de los equipos de medición y/o ensayos necesarios para el proyecto (estación total, nivel. Balanzas, molde proctor, cono de arena, etc.)		X	X		X		X
2	Elaborar el orden de compra y/a servicio para el alquiler o compra de los equipos de medición (solicitar los certificados de calibración)				X	X		X
3	Revisar y a probar (a orden de la compra y/o servicio para el alquiler o compra de los equipos de medición.	X						
4	Gestionar el alquiler o compra y transporte de los equipos de medición.				X	X		X
5	recepción física de los equipos en almacén (verificar guía de remisión, orden de compra /servicio y certificado de calibración)						X	X
6	Internamiento del equipo de almacén y entrega de certificados de calibración al área de calidad							X
7	Verificación del certificado de calibración del equipo (cuando a pilcarse - Bj. Nivel automático es La clon tota hete.)		X	X				X
8	registro de los equipos calibrados (ver RDRA-FG-LCE-001)		X					
9	Informar semanalmente / mensualmente el estatus del vencimiento de la calibración de los equipos (ver RDRA-FG-ICE-001)		X	X				
10	Coordinaron el proveedores cambio del equipo para su re-calibración (solicitar equipo de recambio para evitar paralizaciones de trabajos)		X	X		X		X
11	Dar seguimiento a la re-calibración y envío del equipo a calibrar (gestionar con proveedor)					X		X
12	Recepción de equipo recalibrado y devolución del equipo de recambio.						X	X
13	Auditoría en el campo de los equipos de medición (verificación de etiquetas y vencimiento de la calibración)		X					
14	Verificar el cumplimiento del presente procedimiento.	X	X					

Fuente: Elaboración propia

#### **4.3.5. BUENAS PRÁCTICAS**

- ✓ Se recomienda verificar mensualmente la calibración de los equipos haciendo mediciones de campo.
- ✓ Todo equipo que haya sufrido algún golpe o estén arrojando valores incongruentes será verificado, contrastado y/o recalibrado lo antes posible.
- ✓ Todo equipo en campo, debe contar con su copia de su certificado de calibración.
- ✓ Todo personal que tenga a su cargo algún equipo de medición, informara con un mes de anticipación el vencimiento de calibración del equipo.
- ✓ Se recomienda gestionar el cambio de equipo para su recalibración en un periodo no menor de 03 semanas (el tiempo dependerá de la ubicación y logística del proyecto, el tiempo de calibración del equipo. La disponibilidad del proveedor para enviar un equipo de recambio, etc.)
- ✓ La calibración de los equipos deberá ser realizada por instituciones de prestigio para evitar posibles errores de medición.
- ✓ Mantener legibles las etiquetas de identificación de los equipos (calibrados). Todo equipo de medición debe ser utilizado por personal calificado y autorizado.
- ✓ Los equipos utilizados por los subcontratistas también serán inspeccionados, etiquetados y registrados previo a su uso de

campo.

- ✓ Es responsabilidad del sub contratista que sus equipos de medición se encuentren calibrados (fecha de calibración vigente).
- ✓ Los equipos de IME que lleguen al proyecto sin su apropiado certificado de calibración serán identificados con una etiqueta indicando que está pendiente de certificado.
- ✓ El Jefe de calidad del proyecto debe realizar inspecciones periódicas generales o mediante muestreo en diferentes fechas.
- ✓ Verificar la calibración del equipo antes y durante el proceso de liberación.

#### **4.4. PROCEDIMIENTO DE CONCRETO ARMADO**

Este procedimiento proporciona la metodología a seguir para los trabajos de concreto armado que involucra concreto simple, acero y encofrado.

Estableciendo la calidad de los materiales y mano de obra y define cómo la calidad de los trabajos de concreto; los cuales incluyen, pero no se limitarán, al encofrado, la colocación, el acabado y el curado del concreto, el suministro y la instalación de refuerzos y elementos embebidos, la construcción de las juntas, y la mezcla y colocación de lechada.

Es establecer los lineamientos técnicos para ejecutar los trabajos de concreto armado a través del cumplimiento de las normas y estándares de la mano con lo estipulado en las especificaciones técnicas y con ello mantener un cuidado y protección al trabajador.

#### **4.4.1. ALCANCE:**

Este Modo Operativo está en cumplimiento con lo estipulado con los códigos y normativas de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas tales como:

- ❖ ASTM A 36 Specification for Carbon Structural Steel
- ❖ ASTM A153 Specifications for Zinc Coating (Hot\*Dip) on Iron and Steel Hardware
- ❖ ASTM A 563 Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts
- ❖ ASTM C 94 Specifications for Ready - Mixed Concrete; entre otros.

Cabe indicar que el mismo está sujeto a revisión y actualización continua, acorde con el avance tecnológico.

Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y protección personal.

#### **4.4.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO:**

Ubicar el área de trabajo.

Delimitar la zona a trabajo, usando cintas de seguridad u otro medio que indique que es un área a excavar.

Eliminar todo objeto que pueda desplomarse y que constituyen peligro al trabajador.

#### **4.4.3. APARATOS (EQUIPOS/HERRAMIENTAS MANUALES):**

La ejecución de los trabajos de excavación y relleno dependerán de varios factores tales como el tipo de material (roca, material suelto), talud, profundidad de excavación y extensión de acuerdo a lo solicitado en la ingeniería.

Los aparatos a emplear serán de acuerdo a lo requerido que demande el trabajo de excavación.

Equipos tales como: Mixers, mezcladoras de concreto; según la demanda del Trabajo Herramientas manuales tales como; carretilla tipo bugui, pico y lampa; según la demanda del trabajo.

#### **4.4.4. PROCEDIMIENTOS:**

Los procedimientos recomendados a seguir para trabajos de concreto se detallan a continuación; El inicio de trabajos de encofrado permitirá armar los moldes o soportes de diseño para los elementos proyectados, a través del habilitado de las maderas.

En el caso que necesite concreto armado, se realizara el habilitara el acero corrugado, usando los equipos manuales y herramientas para el corte y doblado correspondiente.

## **A. REFUERZOS**

Todos los materiales serán nuevos, libres de óxido ni costras o revestimiento que reduzca o destruya su adhesión. No se utilizarán refuerzos cuya sección haya sido claramente reducida por doblamiento de las barras de refuerzo.

Las barras de refuerzo cumplirán los requisitos de ASTM A 615/615M, Grado 60. Los tamaños de las barras de refuerzo serán las que se muestren en los planos. Las mallas de alambre de acero soldado cumplirán los requisitos de ASTM A 185/185M.

Las barras de soporte y los accesorios estarán galvanizados o protegidos con plástico.

Excepto cuando se especifique de otra forma o se muestre en los planos de diseño finales, el detalle y la fabricación de acero de refuerzo cumplirá con ACI 315, "Details and Detailing of Concrete Reinforcement", ACI 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete". En caso de existir un conflicto, lo indicado en el ACI 318 regirá sobre cualquiera de los documentos citados anteriormente. Las tolerancias de fabricación de las barras cumplirán con ACI 315, Sección 4.3.

Se suministrarán al Gerente de Construcción los planos de detalle de los refuerzos y los esquemas de doblado para su revisión.

Los empalmes soldados se utilizarán sólo con autorización del Gerente de Construcción. Los empalmes soldados cumplirán con ACI 318.

Se suministrarán tres copias certificadas de todos los informes de la planta siderúrgica constatando las propiedades químicas y físicas del acero de refuerzo tal y como se describe en la especificación referida y normativas al Gerente de Construcción.

## **B. ENCOFRADOS**

Todos los encofrados cumplirán con ACI 301 y ACI 347, exceptuando las modificaciones de acuerdo los siguientes requisitos suplementarios, u otras instrucciones.

Cortes en suelo podrán usarse como encofrados para superficies verticales cuando así lo autorice el Gerente de Construcción, teniendo en cuenta que: se suministre un revestimiento de 25 mm de concreto adicional como mínimo; la excavación cumpla con las normas, leyes y regulaciones aplicables y; la superficie no quede expuesta a la vista.

Se utilizarán canaletas de vertimiento en los encofrados situados en la parte superior de los muros y en las juntas de construcción horizontal.



Los encofrados para las superficies de concreto expuestas se recubrirán con un material inoxidable previo a la colocación del acero de refuerzo. Cuando se vaya a pintar la superficie acabada, el material que se aplique a las superficies del encofrado deberá dejar la superficie del concreto libre de aceite o grasa

Los encofrados para superficies de concreto ocultas, cuando sean una alternativa, deberán ser completamente humedecidos con agua previa a la colocación del concreto.

Salvo que se muestre de otra forma, se instalarán chaflanes de 20 mm en todos los bordes expuestos y en las esquinas reentrantes.

Los encofrados para las vigas, vigas maestras, las losas y demás partes que soportan el peso del concreto permanecerán en su sitio hasta que el concreto haya alcanzado el 80 por ciento de su resistencia a 28 días.

Los encofrados se removerán de forma que se garantice la seguridad íntegra de la estructura evitando causar cualquier daño al concreto.

#### **C. COLOCACIÓN DE REFUERZOS Y ELEMENTOS EMBEBIDOS.**

La colocación de los refuerzos y elementos embebidos cumplirá con ACI 301, Sección 3, exceptuando las modificaciones de acuerdo los siguientes requisitos suplementarios, u otras instrucciones.

Las tolerancias para la instalación de los pernos de anclaje y los elementos embebidos cumplirán con AISC 325.

Todos los refuerzos y los elementos embebidos se someterán a aprobación una vez colocados, antes de colocar el concreto.

Los refuerzos y las porciones de los elementos embebidos que serán cubiertos por el concreto no contendrán aceite, ni costras sueltas, ni manchas de óxido o mortero suelto al momento de la colocación del concreto. Costras sueltas, manchas de óxido y mortero suelto se refiere a aquello que podrá limpiarse con una tela de fibra. Los restos de costras, oxidación, o una combinación de ambos serán aceptados como satisfactorio sin que se haya realizado una limpieza o cepillado, provisto de que después de que se haya realizado el cepillado con cepillo de acero las dimensiones, inclusive la altura de las deformaciones y el peso de una muestra limpia, no sean inferiores a los requisitos de las especificaciones pertinentes de ASTM.

El recubrimiento de concreto para refuerzo será como se muestre. La tolerancia del recubrimiento de concreto cumplirá con ACI 318.

Los pernos de anclaje se colocarán y fijarán con un patrón aprobado. Los elementos construidos de aluminio no se

embeberán en, o encapsularán con, concreto sin incorporar un revestimiento protector aprobado.

La soldadura de cualquier tipo de refuerzo o de elementos empotrados cumplirá con AWS DI .4 y se someterá a aprobación.

#### **D. JUNTAS.**

La construcción de las juntas cumplirá con ACI301, exceptuando las modificaciones de acuerdo los siguientes requisitos suplementarios, u otras instrucciones.

A menos que se muestre o autorice de otra forma, la separación entre las juntas de construcción horizontal en las losas no excederá 15 m.

A menos que se muestre se autorice de otra forma, las juntas de construcción se prepararán con el fin de conseguir su adhesión en la junta de conformidad con ACI 301, No se harán ranuras en las juntas de construcción, excepto cuanto se muestre en los planos.

#### **E. COLOCACIÓN DE CONCRETO**

La colocación de concreto cumplirá con ACI 301, exceptuando las modificaciones de acuerdo los siguientes requisitos suplementarios, u otras instrucciones.

Se elaborará un programa de colocación de concreto que muestre la cantidad, el tamaño y la secuencia de colocación propuesta, y se someterá a aprobación antes de comenzar

la obra de concreto. El concreto para las fosas se colocará en franjas largas de conformidad con ACI 302.

Todos los refuerzos serán continuos a través de las juntas de construcción a menos que se muestre de otra forma. Las bañas de refuerzo o dovelas en las juntas de construcción serán tal y como se muestre en los planos

Las juntas de control en las losas se formarán o cortarán como se muestre en los planos.

La ubicación y el tamaño de los sellos hidráulicos serán como se muestre en los planos.

Su instalación se hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Previo a comenzar cualquier obra de concreto, se limpiarán debidamente todas las superficies del equipo que vayan a entrar en contacto con concreto fresco.

Antes de realizar cualquier trabajo con concreto, se establecerán medios de comunicación autorizados para la comunicación con el suministrador de concreto premezclado durante la colocación del concreto. El Contratista será responsable de recibir y colocar el concreto en el momento de su entrega, después de que los muestreos y ensayos requeridos por el Ingeniero hayan sido realizados. Los defectos en el concreto ocasionados por retrasos en la colocación del concreto son de responsabilidad del

Contratista. La mezcla de concreto que se desperdicie por haberse pedido en exceso también será por cuenta del Contratista.

La red de tubería para bombeo o conducción neumática del concreto no tendrá líneas de bifurcación a menos que se instale una válvula en el punto de bifurcación para dirigir el flujo hacia solo una dirección a la vez. No se utilizarán tuberías o tolvas de aluminio para la conducción de concreto.

Se podrá colocar concreto bajo lluvia siempre y cuando se proporcione una protección satisfactoria para prevenir que el agua de lluvia aumente el agua de mezclado o dañe las superficies de concreto fresco.

Se removerá la nieve, el hielo o agua de las excavaciones o encofrados antes de colocar el concreto. Cualquier caudal de agua en el interior de una excavación se desviará con drenajes adecuados hacia un sumidero o se removerá con otros métodos aprobados que no arrastren o "laven" el concreto recién colocado.

- ❖ No se verterá concreto a través del acero de refuerzo con poco espaciamiento que pudiera ocasionar la segregación del agregado grueso. En dichos casos se utilizarán canaletas, tolvas flexibles para verter, o cualquier otro medio satisfactorio. En todo caso, todo

concreto deberá ser aprobado por el Gerente de Construcción.

- ❖ En el fondo de las vigas encofradas o áreas similares donde la congestión del acero junto a los encofrados hace la colocación difícil, se colocará previo a la colocación del concreto, una capa de mortero de la misma proporción cemento/arena sin exceder 25 mm de espesor.
- ❖ No se permitirá que el concreto fluya lateralmente una distancia superior a 1.5 m desde el punto de colocación.
- ❖ El concreto para miembros verticales, como muros y columnas, se colocará a un nivel de unos 25 mm sobre el sofito de las vigas, vigas maestras, cima de los muros más profundos, u otra construcción súper-impuesta, y a continuación se enrasará hasta el nivel final una vez que el concreto se haya asentado.
- ❖ El concreto se consolidará mediante vibradores mecánicos. Los vibradores serán de tipo interno y deberán tener en todo momento una cantidad suficiente de unidades y potencia adecuada para consolidar todo el concreto. La duración de la vibración se limitará al tiempo necesario para producir una consolidación satisfactoria sin causar (segregación objetable).

- ❖ En la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador será operado en posición lo más vertical posible, dejando que la cabeza del vibrador penetre bajo la acción de su propio peso y revire el concreto en la porción superior de la capa subyacente. No se emplearán ni vibradores de molde ni de superficie al menos que se autorice específicamente por el Ingeniero. No se emplearán vibradores para mover o esparcir concreto. Se dispondrá de por lo menos un vibrador de repuesto en buenas condiciones en el punto de colocación por cada tres vibradores requeridos para la vibración satisfactoria del concreto que se esté colocando. Se proporcionará una fuente de potencia auxiliar para poder continuar con la vibración en caso de que falle el suministro de energía eléctrica de la fuente principal. Los vibradores serán operados por operadores competentes y con amplia experiencia.
- ❖ La colocación de concreto en condiciones atmosféricas cálidas o frías se realizará de acuerdo con ACI 305R o ACI 306R, respectivamente.
- ❖ Durante climas fríos se deben tomar las siguientes medidas:
- ❖ La temperatura del concreto en el momento de la colocación no deberá ser menor a los valores dados en la

Tabla 10-1. Por otro lado, las temperaturas de colocación no deberán ser superiores a estos valores mínimos en más de a 11 °C.

- ❖ El concreto deberá estar protegido del congelamiento mediante coberturas aislantes hasta que haya alcanzado la resistencia a compresión de por lo menos 3,5 MPa (500 psi), esto evitará que se dañe por la exposición a un solo ciclo de congelamiento. Monitorear y registrar la temperatura del concreto. El personal de inspección deberá guardar un registro de la fecha, hora, temperatura exterior del aire, temperatura del concreto cuando se colocó y condiciones del clima.
- ❖ Las condiciones del concreto y del aire exterior deben registrarse en intervalos regulares de tiempo, pero no menos de 02 veces en un periodo de 24 horas.
- ❖ Las superficies del contacto deberán estar por encima del punto de congelación.
- ❖ Las mezclas de concreto deben usar un tamaño máximo de agregado de 25 mm, o como lo indique el Ingeniero.
- ❖ El concreto debe diseñarse de acuerdo con el ACI-211, tal que con resistencia requerida ( $f_{cr}$ ) cumpla con lo especificado en el ACI 318.
- ❖ Antes de comenzar cualquier trabajo de concreto, el Contratista debe producir mezclas de prueba usando los



mismos ingredientes propuestos para la fabricación del concreto para los trabajos. Debe producir y probar cilindros de prueba de cada mezcla de ensayo.

- ❖ El colocado de concreto deberá cumplir con ACI 301, correspondiente a cada elemento será vaciado en forma continua hasta completar la operación. En el proceso de vaciado se evitará, en lo posible, la formación de juntas de vaciado o juntas de construcción no previstas.
- ❖ El acabado de las superficies terminadas deberá cumplir con ACI 301 y el plazo de curado será de 7 días excepto para el concreto de alta resistencia, cuyo plazo de curado será de 3 días.

**Tabla 4. 10** Curado de concreto

línea	temperatura	Tamaño de la sección			
		Menor a 300	300-900	900 - 1800	Mayor a 1800
Temperatura mínima del concreto al vaciarse y mantenerse					
1	---	13	10	7	5
Temperatura mínima del concreto cuando es mezclado para la temperatura indicada del aire					
2	Sobre -1 °C	16	13	10	7
3	-18°C a -1°C	18	16	13	10
4	Por debajo de -18	21	18	16	13
Caída permisible de temperatura en las primeras 24 horas después de finalizada la protección.					
5	---	28	22	17	11

**Fuente:** Elaboración propia

## **F. REPARACIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES.**

- ❖ La reparación de defectos en las superficies de concreto cumplirá con ACI 301, exceptuando las modificaciones de acuerdo el siguiente requisito suplementario, u otras instrucciones.
- ❖ Inmediatamente después de desencofrar, se retirará todo el material suelto y se repararán todos los defectos superficiales con parches de mortero de la misma marca que el cemento utilizado en el concreto. Las áreas reparadas quedarán emparejadas y tendrán el mismo color y textura de las superficies contiguas.
- ❖ Las superficies que queden fuera de las tolerancias establecidas se corregirán individualmente como se ordene.

## **G. ACABADO DE LAS SUPERFICIES FORMADAS.**

El acabado de las superficies terminadas cumplirá con ACI 301, exceptuando las modificaciones de acuerdo los siguientes requisitos suplementarios, u otras instrucciones.

- ❖ Se utilizarán los siguientes acabados al menos que se muestre de otra forma.
- ❖ Se dejará un acabado áspero en todas las superficies que no queden expuestas a la vista.
- ❖ Se dejará un acabado liso en todas las superficies expuestas a la vista.

- ❖ A las superficies sin moldear, tal como las cimas de los muros, se les dará un acabado produciendo una textura similar a la de la superficie moldeada adyacente

#### **H. LOSAS.**

- ❖ La construcción de losas cumplirá con ACI 301, exceptuando las modificaciones de acuerdo los siguientes requisitos suplementarios, u otras instrucciones.
- ❖ Los tipos de concreto, la ubicación y los detalles de las juntas, y el acabado de la superficie requerida serán realizados tal como se muestre en los planos de diseño.
- ❖ Aditivos endurecedores, de ser requeridos, se especificarán en los planos de diseño y su aplicación acatará las recomendaciones del fabricante.
- ❖ A menos que se indique de otra forma en los planos de diseño, a las losas se les dará el acabado con cepillo de conformidad con ACI 301.

#### **I. CURADO Y PROTECCIÓN.**

El curado y protección del concreto fresco contra la pérdida de humedad se iniciará inmediatamente después de su colocación de conformidad con ACI 301, excepto como se ordene.

El plazo de curado será de 7 días excepto para el concreto de alta resistencia, cuyo plazo de curado será de 3 días.

El método y la duración del plazo de curado se deberán

aprobar en todos los casos por el Ingeniero.

El curado en condiciones atmosféricas extremas cumplirá con ACI 305R y 306R.

#### **J. CONTROL DE CALIDAD.**

El muestro y los ensayos del concreto deberán ser realizados de conformidad con ACI 301. La inspección de las obras de concreto en general cumplirá con el Documento SP-2 de ACI titulado "Manual of Concrete Inspección". El Contratista deberá ser responsable por los ensayos de Control de Calidad de acuerdo con ACI 301 para asegurar que la obra es construida en concordancia con los planos y especificaciones.

El monitoreo y análisis serán llevados a cabo por el Ingeniero para satisfacción propia de que el trabajo está siendo construido en concordancia con los planos y las especificaciones. Los resultados no podrán ser rechazados por el Contratista.

El Contratista deberá notificar al Ingeniero, por lo menos con 24 horas de anticipación, acerca de las operaciones de vaciado de concreto. El Contratista debe dejar una cara de los encofrados abierta hasta que el refuerzo haya sido inspeccionado y aprobado por el Ingeniero. También se le debe notificar a cualquier otro Contratista que tenga que incorporar materiales en un vaciado por lo menos 24 horas

antes de la colocación para que pueda inspeccionar la obra.

Para facilitar la inspección y los ensayos, el Contratista deberá proporcionar la mano de obra casual que se necesite para obtener y manejar las muestras en el sitio o en la fuente del material.

Muestreo de Concreto Fresco: Se seguirán las siguientes recomendaciones en concordancia con la norma ASTM C172.

Control de Temperatura del Concreto Fresco: Se ejecutará de acuerdo con la norma ASTM C1064, para lo cual se contará con un termómetro de máximo 0,5°C de precisión en la lectura. Es necesario humedecer el contenedor antes de colocar el concreto, luego se introduce el termómetro por un tiempo mínimo de 2 minutos hasta que se estabilice la lectura y un máximo de 5 minutos desde la obtención de la muestra. El termómetro debe introducirse de manera que esté cubierto con por lo menos 3" de concreto en todas las direcciones a su alrededor.

Moldeo y Curado de Probetas para Ensayo a Compresión: Para el moldeo y ensayo del concreto en obra, se debe aplicar la norma ASTM C-31. Las probetas preparadas deben protegerse inmediatamente colocándolas en un lugar fresco y libre de vibraciones, la temperatura en las

primeras 24 horas debe conservarse entre 16 a 27 °C, el desmoldado debe ejecutarse dentro de 16 a 34 horas después de conformado los testigos, luego se curarán en agua saturada con cal (3 g/L) hasta su ensayo a una temperatura de 21 a 25 °C.

Control de Calidad del Concreto Endurecido: Se efectuará el ensayo de compresión simple de las probetas cilíndricas de 6" de diámetro por 12" de altura según la norma ASTM C-39, Se debe inspeccionar que el equipo de ensayo a compresión este perfectamente operativo y calibrado. Se llevará un control estadístico de los ensayos realizados según el ACI 318 y 214.

**Tabla 4. 11** Diseño de Durabilidad de Concreto

Estructura	Relación agua/cemento	Resistencia Especificada (fc) Kg/cm <sup>2</sup>	Huso ASTM C33	Tipo de Cemento	Asentamiento (pulgadas)	Contenido De Aire (%)
Solados - Canales de Mampostería y Relleno de Sobre Excavaciones	•	100	99	V	4	4.9
Canales, Losas y Muros	-	210	57		4	4.4
Aliviadnos o Rápidas	0.50	350	57	v	4	4-6

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 4. 12** Recomendaciones de Temperatura del Concreto – ACI306

Lnea	Temperatura	Temario de la Sección (mm)			
		OM	34M^	MO-1800	>1800
Temperatura mínima del concreto avaciarse / mantenerse					
1	-	13	10	1	..... 5
Temperatura mínima del Concreto cuando es mezclado para la temperatura indicada del aire					
2	Sobre-1 °C	16	13	10	1
3	-18°C 3-1 °C	18	16	13	10
4	Por debajo ae-18 °C	2l	iã	16	1j
Caída permisible en los primeras 24 horas después de finalizada la protección					
5	-	28	22	17	11

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. PROCEDIMIENTO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA

Este procedimiento proporciona la metodología a seguir en trabajos de mampostería de piedra, dado que la mampostería de piedra, como sistema constructivo apporto no solo la funcionalidad portante sino amplias posibilidades y ventajas en los acabados.

La mampostería es un elemento estructural resultante de unir piedras de ciertos diámetros establecidos con un mortero que constituye para su adherencia entre estas y que constituye en las características del elemento estructural que se forma.

Las piedras que se empleen deberán estar limpias y sin rajaduras, no se emplearán piedras que presenten formas de laja. Se deberán mojar completamente antes de proceder a su colocación para que éstas no absorban la humedad del mortero, así mismo deberá vigilarse el perfecto apoyo de sus lados para lograr el amarre

correcto entre las piedras, se procurará que toda la piedra grande quede en la parte inferior y conforme se disminuye el tamaño de la piedra se podrá ir ascendiendo en la estructura.

Es establecer los lineamientos técnicos para ejecutarlos trabajos de mampostería de piedra a través del cumplimiento de las normas y estándares de la mano con estipulado en las especificaciones técnicas y con ello mantener un cuidado y Protección al trabajador.

#### **4.5.1. ALCANCE**

Este Modo Operativo está en cumplimiento con lo estipulado con los códigos y normativas de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas asegurar que el trabajo está hecho de conformidad con los Planos y las Especificaciones.

#### **4.5.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO:**

- Ubicar el área de trabajo.
- Delimitar la zona a trabajo, usando cintas de seguridad u otro medio que indique que es un área a excavar.
- Eliminar todo objeto que pueda desplomarse y que constituyen peligro al trabajador.

#### **4.5.3. APARATOS (EQUIPOS/HERRAMIENTAS MANUALES):**

Los aparatos a emplear serán de acuerdo a lo requerido que demande el trabajo de excavación



- Equipos tales como: Mezcladoras de concreto; según la demanda del trabajo
- Herramientas manuales tales como; carretilla tipo bugui; según la demanda del trabajo.

#### **4.5.4. PROCEDIMIENTOS:**

Los procedimientos recomendados a seguir para trabajos de mampostería de piedra se detallan a continuación;

- Las piedras empleadas para mampostería se deben encontrar libre de impurezas que puedan reducir la adherencia con el mortero.
- Se utilizarán rocas naturales o chancadas, competentes, duraderas, y que no presentes ácidos y que no lixivie metales.
- Las rocas a utilizarse en los diferentes revestimientos de las estructuras del canal de derivación y del aliviadero deberán tener tamaños entre 20 mm y 40 mm, de acuerdo al espesor de las capas detalladas en los planos de ingeniería.
- La superficie de las piedras se debe encontrar limpias y humedecidas antes de ser colocados en el mortero.
- La piedra que se colocara en la mampostería se colocara de forma manual.
- Cuando se esté realizando trabajos de mampostería en paredes laterales en este caso para un canal, el piso del

canal deberá quedar terminado, antes de comenzar el revestimiento para las paredes laterales; esto quiere decir trabajar desde el pie hacia las paredes.

- Se diseñará el tipo de mortero según lo indicado en las especificaciones técnicas para que tenga una buena adherencia con las piedras que amarre.

#### **4.6. PROCEDIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA**

La instrumentación geotécnica abarca ampliamente instrumentos de distinta denominación y con distintas variantes, que posibilita su utilización y adaptación en todo tipo de construcciones.

Este procedimiento proporciona la metodología a seguir para los trabajos de instrumentación geotécnica que involucra piezómetros electrónicos, hitos de control topográfico, celda de asentamiento.

El trabajo de instrumentación geotécnica comprenderá la instalación, pruebas, y funcionamiento de la instrumentación, involucrando todos los trabajos, materiales y equipos, tal como se muestra en los planos.

Es establecer los lineamientos técnicos para ejecutar los trabajos de instrumentación geotécnica a través del cumplimiento de las normas y estándares de la mano con lo estipulado en las especificaciones técnicas y con ello mantener un cuidado y protección al trabajador. Cuando en esta especificación aparezcan los términos: rango,

exactitud y sensibilidad, deberá entenderse que tienen el siguiente significado:

- Rango: Es el valor máximo y mínimo de las propiedades de medida permitida por el sistema de medición
- Exactitud: Es el grado de aproximación de una medida al verdadero valor de la cantidad medida.
- Sensibilidad: La unidad mínima de la propiedad medida que sea detectado por un sistema de medición.

#### **4.6.1. ALCANCE**

Este Modo Operativo está en cumplimiento con lo estipulado con los códigos y normativas de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas asegurar que el trabajo está hecho de conformidad con los Planos y las Especificaciones.

El trabajo incluirá la instalación, pruebas, y funcionamiento de la instrumentación, incluyendo todos los trabajos, materiales y equipos, tal como se muestra en los planos o como sea requerido por el Gerente de Construcción.

- ✓ Piezómetros de cuerda vibrante.
- ✓ Celdas de asentamiento.
- ✓ Acelerógrafos.
- ✓ Hitos de control topográfico.
- ✓ Equipos de procesamiento y adquisición de datos y Repuestos.

La instrumentación y el sistema de adquisición de datos serán suministrados por El Contratista.

El trabajo incluirá la instalación, pruebas, y funcionamiento de la instrumentación, incluyendo todos los trabajos, materiales y equipos, tal como se muestra en los planos o como sea requerido por el Gerente de Construcción.

Principio del Procedimiento.

- ✓ Ubicar el área de trabajo
- ✓ Delimitar la zona a trabajo, usando cintas de seguridad u otro medio que indique que es un área a excavar.
- ✓ Eliminar todo objeto que pueda desplomarse y que constituyen peligro al trabajador.

Aparatos (equipos/herramientas manuales)

La ejecución de los trabajos de instrumentación geotécnica se usa aparatos de acuerdo a lo requerido para su instalación facilitando todos los equipos, herramientas y la mano de obra calificada y no calificada para una correcta instalación.

- ✓ Equipos: según lo requerido de la instalación.
- ✓ Herramientas manuales; según lo requerido de la instalación.

#### **4.6.2. PROCEDIMIENTOS.**

Los procedimientos recomendados a seguir para trabajos de instalación geotécnica se detallan a continuación; Para realizar

la instalación geotécnica se deberá tener en lugar de trabajo todos los dispositivos necesarios para la instalación.

El suministro e instalación de los instrumentos se deberá efectuar de acuerdo con las indicaciones del fabricante del equipo y como sea dirigido por el Ingeniero. El Contratista será responsable de la instalación adecuada de los dispositivos, su correcto funcionamiento, así como del mantenimiento de los instrumentos durante el período de construcción.

Se marcarán para su identificación todos los tubos o conductos para los cables a intervalos de 15 metros y de acuerdo con la denominación mostrada en los planos.

Cuando se reciba el piezómetro de cuerda vibrante se deberá verificar que la lectura este en cero. Dentro del cuerpo del piezómetro se incluye un termistor para la medición de temperatura.

Las lecturas cero en el sitio deben de considerarse con las lecturas de fábrica contenidos en los 20 dígitos después de realizar las correcciones atmosféricas y de temperatura.

Durante la construcción, se llevará a cabo todas las lecturas de los instrumentos. Se deberá tomar un set de lecturas iniciales inmediatamente después de la instalación de los instrumentos para verificar su funcionamiento correcto. El Contratista no deberá cubrir los instrumentos mientras no se hayan efectuado las lecturas iniciales y se haya verificado el funcionamiento

correcto de los instrumentos, y estas sean aprobadas por el Ingeniero.

#### **4.6.3. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.**

##### **- Piezómetros Cuerda Vibrante**

Generalidad: Para los piezómetros de cuerda vibrante el suministro deberá incluir el piezómetro, el cable de conexión y los accesorios para su instalación, tales como uniones impermeables para los cables, conexiones para acoplarlas a los tableros terminales, los sistemas de protección de sobrecargas eléctricas, las unidades de lectura y todo lo necesario para la instalación, prueba y operación de los instrumentos. Todos estos equipos serán suministrados por el mismo fabricante. Las lecturas y registros deberán llevarse manualmente durante la construcción y automáticamente después de terminada la construcción.

Los piezómetros son de acero inoxidable, diseñados para minimizar la entrada de aire. El rango del sensor variará desde 1,5 MPa para los piezómetros más profundos hasta 350 KPa para los más cercanos a la corona. El rango, la sensibilidad y la exactitud deberán ser aprobados por el Ingeniero antes de la compra. Los cables conductores de todos los piezómetros serán dirigidos a las cajas de conexión como se indica en los planos. Las cajas de

conexión deberán tener suficiente capacidad para soportar la instalación simultánea de todos los cables de los piezómetros indicados en los Planos.

Se Suministrará una unidad de lectura para procesar las señales de los piezómetros de cuerda vibrante y mostrar sus resultados.

#### **4.6.4. INSTALACIÓN.**

Los piezómetros de cuerda vibrante se instalarán en la ubicación mostrada en los planos o como lo indique el Ingeniero. Al menos 24 horas antes de su instalación, los piezómetros deberán ser sacados de su embalaje y deberán sumergirse en agua des-aireada antes de su instalación, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

De ser necesario, previo a la instalación de cada piezómetro, se deberá perforar un taladro con un diámetro de 150 mm a las profundidades y ubicaciones indicadas en los planos.

Los piezómetros deberán instalarse a la elevación requerida. Donde se especifiquen piezómetros multinivel, los piezómetros deberán asegurarse en el sondaje con el dispositivo de resorte totalmente enganchado. Cuando se complete la instalación, el sondaje deberá rellenarse con inyección de abajo hacia arriba usando un tubo guía

La mezcla de inyección deberá constar de:

- Relación agua: cemento en peso;
- Relación bentonita: cemento en peso seco.

Los cables de los instrumentos conectados a las cajas terminales deberán estar envueltos en geotextil y colocados en zanjas rellenas de arena o material de baja permeabilidad. Los cables deberán protegerse rellorando las zanjas con arena fina o material de baja permeabilidad compactada manualmente, tal y como se indique en los planos o como lo indique el Ingeniero.

#### **4.7. PROCEDIMIENTOS DE GEOSINTETICOS (Geomalla, Geotextil, Geomanto)**

Establecer la secuencia de actividades para la instalación de geosintéticos, estos son: geo-malla, geo-textil y geo-manto, evitando situaciones de riesgo que puedan dañar a personas y/o equipos, durante el desarrollo del trabajo y alcanzar los objetivos trazados de la producción.

##### **4.7.1. ALCANCE.**

El presente procedimiento tiene como campo de aplicación, los procesos constructivos contemplados para la construcción del proyecto “RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON”



#### **4.7.2. RESPONSABILIDADES.**

##### **Gerente de Operaciones.**

- ✓ Es el responsable de todos los trabajos a realizarse en la obra
- ✓ Exigir y verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y del Procedimiento, asegurando la buena calidad del trabajo
- ✓ Gestionar y asegurar el cumplimiento legal aplicable a las actividades a realizar.
- ✓ Proporcionar recursos para el cumplimiento del presente Procedimiento
- ✓ Utilizar de forma adecuada las herramientas de gestión de seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- ✓ Liderar y Gestionar oportunamente los requisitos para evitar improvisaciones.
- ✓ Asignar los recursos para la correcta ejecución del trabajo
- ✓ Garantizar que este procedimiento sea conocido y aplicado en terreno.

##### **Residente de Obra.**

- ✓ Establecer la obligatoriedad, conocimiento y cumplimiento del presente procedimiento, delegando la responsabilidad que corresponda a los trabajadores en general, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo.

- ✓ Se encargará de difundir y hacer cumplir este procedimiento a todo el personal a su cargo durante el tiempo que se desarrollen las actividades en el campo a fin de que se cumplan las especificaciones de este procedimiento.
- ✓ Coordinará con la supervisión/cliente detalles del trabajo a realizar, algunas modificaciones relevantes del trabajo que pudieran suceder por alguna causa.
- ✓ Solicitar oportunamente, los recursos y permisos necesarios para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Organizar el trabajo, distribuir las tareas e inspeccionar el área de trabajo e identificar los peligros, evaluación de riesgos y toma de control, al iniciar la jornada.
- ✓ Velar en todo momento por la integridad física de los trabajadores a su cargo, sin exponer a nadie a un riesgo no controlado.
- ✓ Comunicar oportunamente la presencia de unidades de refugio en caso de tormentas eléctricas.
- ✓ Realizará supervisión en forma aleatoria en los diferentes frentes de trabajo durante la ejecución de las actividades.
- ✓ Revisará que el actual Procedimiento se encuentre en el Área de Trabajo a manos del encargado de dicha Actividad.
- ✓ Planificar y coordinar el desarrollo de los trabajos de operaciones con equipos y personal de piso.

- ✓ Mantener una adecuada coordinación y comunicación con el área de Operaciones, informando inmediatamente cualquier falla o evento ocurrido con el mismo.
- ✓ Planificar e implementar un programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de los equipos.
- ✓ Asesorar al personal en las instrucciones técnicas de operación del equipo.
- ✓ Mantener en buenas condiciones de funcionalidad y operación los equipos.
- ✓ Revisar los Check List pre uso, e implementar las correcciones inmediatamente.

**Operario de Equipos.**

- ✓ Conocer, entender y cumplir con las indicaciones del presente procedimiento.
- ✓ Solicitar información al Supervisor de Campo en caso de alguna duda sobre la tarea a ejecutar.
- ✓ Realizar diariamente et check-list de pre-uso de equipos antes de la operación del equipo, reportando las deficiencias encontradas para intervención del Área de Equipos.
- ✓ Cumplir y exigir el cumplimiento de las reglas de tránsito en la zona de trabajo.
- ✓ Participar en la elaboración del AST, de la charla de inicio de jornada. Verificará, apoyará y revisará los AST que se hayan elaborado de todos los trabajos que ejecutarán tos

colaboradores a su cargo, las mismas deberán describir todos los pasos de las tareas incluyendo los peligros y/o riesgos y todas las medidas de control establecidos para cada actividad.

- ✓ Contar con la documentación necesaria antes de iniciar los trabajos.
- ✓ Reportar al Supervisor inmediato cualquier falla que se produzca en la operación de la tarea asignada, corrigiendo antes de reanudar las actividades, las condiciones o actos sub estándar que se hayan detectado.
- ✓ Obedecer todas las instrucciones verbales o escritas impartidas por su Jefe Inmediato, Supervisor HSEC y acatar las indicaciones de avisos, carteles y/o señales de seguridad existentes en el área de trabajo y alrededores. Así mismo, está obligado a utilizar adecuadamente los Equipos de Protección Personal (EPP) proporcionados por la empresa y conservarlos hasta su devolución para recambio en el almacén.
- ✓ Realizar el Análisis Seguro de Trabajo antes de realizar su labor.
- ✓ Tener competencia, capacitación y autorización para operar el equipo Realizar la inspección pre uso de su equipo, antes de iniciar la labor.

- ✓ Reportar de forma inmediata a su Supervisor, cualquier anomalía, daño, desperfecto que ocurra en su equipo, y/o condiciones del área de trabajo.
- ✓ El incumplimiento de este procedimiento, será considerado como falta grave, lo cual se procederá a aplicar una sanción disciplinaria.

#### **4.7.3. PROCEDIMIENTO.**

##### **Actividades preventivas antes de inicio de operación.**

- ✓ Se efectuará la charla diaria de seguridad. En este el Supervisor y/o capataz difundirá temas vinculados con la seguridad de la operación de equipos y específicamente relacionados con la actividad de colocación de la geomembrana. Se debe completar un registro de participación en la charla).
- ✓ Toda actividad debe iniciarse con la ejecución del IPERC, corrigiendo las condiciones sub estándar que estén a su alcance y/o reportando en forma precisa para su corrección por el personal especializado. Para esto se realizará la inspección del Área de Trabajo, check list de equipos, entre otras.
- ✓ Área de trabajo: Antes de dar comienzo a las operaciones, examinar el sitio de trabajo para detectar las posibles condiciones de peligro. Detectar la presencia de huecos,

terreno poco firme, desnivelados o fangosos, objetos de hierro escondidos, cables eléctricos, tuberías de gas, agua, etc. Identificar la posición de las tuberías y cables enterrados.

- ✓ En presencia de cables eléctricos, consultar al proveedor local de energía eléctrica, para conocer cuáles son las medidas de seguridad necesarias.
- ✓ Asimismo, verificar la existencia de leyes y normas locales que se refieran al trabajo cerca de las líneas eléctricas.
- ✓ Se evaluará los posibles peligros y riesgos asociados al área y se especificará los controles necesarios a implementar. El supervisor y/o capataz tendrá la obligación en conjunto con los trabajadores de dirigir la identificación de peligros y riesgos antes de iniciar la tarea a través del IPERC.
- ✓ Check list de equipos: El operador será el único responsable de realizar el check list de la grúa y/o otros equipos intervinientes, entregarlo al Supervisor con las firmas correspondientes. El supervisor revisará diariamente y firmará los pre usos y hará entrega al Supervisor de Equipos, quién tomará las acciones correspondientes. El objetivo es verificar que el equipo esté en condiciones óptimas de trabajo.

- ✓ Conocer el procedimiento de operación de los equipos. Los operadores conocerán especificaciones técnicas, capacidades y limitaciones del equipo.
- ✓ Asegurar que funcione el limpia parabrisas, luces, claxon, alarma de retroceso, etc. y que los fluidos estén a sus niveles adecuados sin goteo aparente.
- ✓ todos los trabajadores que integren la cuadrilla de trabajo deberán laborar con los implementos de seguridad adecuados, en buen estado. Caso contrario, no debe permitirse la participación de un personal sin sus implementos adecuados.
- ✓ Se señalizará la zona de los trabajos con acordonamientos y avisos, precisando claramente como área restringida la zona de operaciones, asimismo se deberá fijar el circuito y sentido de la circulación de la maquinaria.

#### **Actividades de Operación.**

- **Colocación de Geo-textiles (geo-malla, geo-textil y geomanto) Actividades Previas de Operación**
  - ✓ Se deberá contar con el permiso de liberación del área de trabajo antes de empezar los trabajos.
  - ✓ Se considera que el proveedor debe presentar el certificado de calidad de los geo-sintéticos, ser revisados y cumplir con los requerimientos para las actividades de trabajo.

- ✓ Las superficies de los terrenos donde se asentará los geo-sintéticos deberán estar preparadas, esto quiere decir, que estén libres de material suelto y material punzocortante que puedan dañar los geo-sintéticos.

Despliegue de Geo-sintéticos (Geo-malla, Geo-textil y geomanto).

- ✓ Estando dos geo-sintéticos a pie de obra, su traslado al punto de inicio y tendido se realizará con personal.
- ✓ Los geo-sintéticos serán desplegados de acuerdo al plano de la Ingeniera de detalle.
- ✓ La colocación de los geo-sintéticos inicia con la instalación de la geo-malla, la cual deberá estar dispuesta en las primeras capas del relleno estructural.
- ✓ El geo-textil será desenrollado en la fachada, entre el relleno estructural, de tal manera que se mantenga en tensión constante por su peso propio, el geo-textil estará dispuesto en forma de C. En presencia de viento, a todos los geo-textiles se les añadirá peso utilizando sacos de arena. Dichos anclajes se instalarán durante la colocación y permanecerán en su lugar hasta que se reemplacen con material recubrimiento. Los traslapes para el geo-textil será mínimo de 0,15 m y para las geo-mallas de 0,30m.



### **Procedimiento y Pruebas de Control de Calidad.**

- ✓ Los Geo-sintéticos que se emplearán en la construcción del proyecto, deben de contar con sus respectivos certificados de calidad entregados por sus proveedores.
- ✓ En campo se comprobará la correcta colocación y despliegue de cada uno de los geo-sintéticos, cumpliendo con los planos del proyecto y las especificaciones técnicas.
- ✓ El traslape de los geo-sintéticos se deberá realizar en base a las especificaciones técnicas del proyecto, siendo sellado las Juntas con equipo leister.
- ✓ Se realizará la verificación de las medidas de corte de los geo-sintéticos para la correcta instalación sobre el material compactado con fin de conseguir las medidas indicadas en plano.
- ✓ Una vez concluida la actividad del despliegue de cada uno de los geo-sintéticos se procederá al llenado de sus respectivos protocolos de calidad.
- ✓ El material de relleno de préstamo será compactado al 95% de grado de compactación en consideración a la granulometría del material a un tamaño máximo de 5" (material tipo 8).

### **Medidas de Seguridad Genéricas.**

- ✓ Los equipos deberán estacionarse en lugares adecuados (amplios y horizontales) para facilitar el abastecimiento de combustible. No fumar durante el abastecimiento.
- ✓ Mantenga la distancia adecuada con otras máquinas y vehículos a un radio de 30 m.
- ✓ A no ser por motivos de mantenimiento, no hay que quitar los dispositivos de seguridad utilizados en las máquinas, tales como las protecciones de las palancas de mando, las válvulas de bloqueo, las chapas de protección, etc. Si fuera necesario quitarlos, hay que hacerlo con el motor parado y no hay que reanudar su funcionamiento hasta haber colocado nuevamente las protecciones en su posición original.
- ✓ Toda máquina en reparación se debe aplicar el Lock out tag out. Y solo el bloqueo del equipo debe ser retirado por el supervisor después que este haya cumplido con su reparación.
- ✓ Una visibilidad insuficiente puede causar accidentes. Mantener limpias las ventanillas y usar las luces para mejorar la visibilidad. No usar máquinas cuando la visibilidad sea insuficiente debe contar con el sistema anti desempañante.

- ✓ Barreras de seguridad. Colocar barreras de señalización (conos, tranqueras) alrededor de la zona de trabajo, para mantener alejadas a las personas ajenas.

#### **4.7.4. RESTRICCIONES.**

- ✓ Se deberá de realizar la identificación del peligros y evaluación de riesgos debidamente detallado en el PETS
- ✓ Solamente el personal capacitado y debidamente identificado podrá realizar las labores de alto riesgo (trabajos en altura, trabajos en caliente)
- ✓ Para labores de alto riesgo se deberá de contar con los permisos de trabajo correspondientes y debidamente firmados por el jefe del grupo, supervisor de producción, supervisor de seguridad.

#### **4.7.5. RECURSOS.**

##### **Materiales**

- Nivel de mano
- Cinta métrica.
- Plomada
- Escalera
- Cutter
- Tijeras

### **Equipo de Protección Personal.**

- Casco de seguridad, barbiquejo y cortaviento
- Lentes de Seguridad
- Zapatos de Seguridad planta antideslizante (Botas de cuero con puntera de acero)
- Chaleco reflectivo.
- Uniforme de Trabajo y/o ropa de cuero
- Guantes de cuero Z badana
- Guantes de jebe
- Arnés y línea de vida.
- Tapones Auditivos
- Arnés.

### **Implementos para Señalización, Comunicación, transporte y otros**

- Conos de seguridad para señalización.
- Cintas de señalización amarilla y roja
- Cuñas para bloquear el desplazamiento.
- Botiquín de Primeros auxilios - según el estándar de MEP.
- Extintor.
- Sogas de nylon
- Escalera de gato
- Sacos de polietileno

#### **4.8. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE TUBERIAS HDPE**

El avance constante de los procesos industriales y el mejoramiento de los equipos para la producción han permitido obtener resinas plásticas de alto rendimiento cada vez mejores, con las cuales se fabrican tuberías especiales para la minería y la industria. Las tuberías de HDPE (fabricadas en base a Polietileno de Alta Densidad), ofrecen los mayores beneficios al usuario final, como ser alta resistencia al impacto, larga vida útil y economía en instalación con mínimos costos de mantenimiento. Los sistemas de tubería HDPE ofrecen significativos ahorros en costos de instalación y equipamiento, mayor libertad de diseño, bajo costo de mantención y larga vida útil en comparación a los materiales tradicionales. Estos beneficios, ventajas y oportunidades de disminución de costos se derivan de las propiedades y características únicas de la tubería HDPE. Este procedimiento proporciona la metodología para colocado de tuberías.

Es establecer los lineamientos técnicos para ejecutar trabajos de tuberías, desde el colocado hasta el funcionamiento.

##### **4.8.1. ALCANCE.**

La tubería de HDPE ranuradas corresponde a tuberías de polietileno de alta densidad con una pared lisa y otra pared extrema corrugada. Poseen características excepcionales de

resistencia y capacidad hidráulica, disminuyendo además los efectos de la corrosión y abrasión.

Este Modo Operativo está en cumplimiento con lo estipulado norma ASTM D3212, D3350, celda PE 3408, clasificación 345464C, y según lo indicado en ASTM F-405. De igual manera, los accesorios (codos, tees, reducciones y flange adaptadores) serán de polietileno según ASTM O 3350, PE 3408, cumple los requisitos generales de seguridad para ejecutar trabajo tubería en condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que el mismo está sujeto a revisión y actualización continua, acorde con el avance tecnológico.

Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y protección personal.

**Tabla 4. 13** Propiedades de Rigidez y peso de HDPE en pared doble

Propiedades	Unidad	Valor
Diámetro	(pulg . mm)	4 – 100
Tipo de perforación	Adm	Ranura
Diámetro máximo de ranura	(pulg – mm)	0,984 – 25
Ancho máximo de perforación	(pulg – mm)	0,118 – 3
Área mínimo drenante	Pulg <sup>2</sup> , pie <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup>	0,945 – 20
Área drenante promedio	Pulg <sup>2</sup> , pie <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup>	2,3 – 45,7

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.8.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO:**

- Ubicar el área de colocado de tuberías.

- Delimitar la zona de colocado de tuberías, usando cintas de seguridad u otro medio que indique que es un área a excavar.
- Eliminar todo objeto que pueda desplomarse y que constituyen peligro al trabajador.
- Preparar las tuberías a emplear, las tuberías y las conexiones a unir deben tener el mismo diámetro interior y exterior.

#### **4.8.3. APARATOS (equipos/herramientas manuales):**

Los aparatos a emplear serán de acuerdo a lo requerido que demande el trabajo de tubería:

- Una máquina de fusión de silleta (herramienta / unidad de aplicación) con las mordazas adecuadas para la tubería principal y con accesorio de silleta. Use un refuerzo principal o soporte para tamaños de tubería principal de 6" IPS (160 mm) y menores.
- Cuando realice una fusión de silleta en una línea principal presurizada, la máquina de fusión de silleta debe tener un indicador a un mecanismo que indique la fuerza aplicada cuando se presiona la base de la silleta contra la herramienta de calentamiento o contra la tubería principal.
- Una herramienta de calentamiento con caras contorneadas y del tamaño correcto para la tubería principal y para la base

del accesorio. Herramienta de calentamiento con caras dentadas o lisas, que producirán fusiones de silleta de calidad, aunque de preferencia la herramienta debe ser de caras dentadas.

- Lija en tira de grano 50-60. Equipo para tomar el tiempo, como por ejemplo un cronómetro o reloj con segundero, al fusionar tuberías principales de 2" IPS y menores.

#### **4.8.4. PROCEDIMIENTOS.**

Los procedimientos recomendados a seguir para trabajos de tubería se detallan a continuación:

- Limpie el interior y el exterior de los extremos del componente (tubo o accesorio) frotándolos con un trapo limpio, seco y sin pelusa o con una toalla de papel. Elimine toda materia extraña. Alinee los componentes con la máquina, colóquelos en las mordazas y cierre las mordazas.
- Coloque la herramienta de empate entre los extremos de los componentes y empátelos para establecer una superficie de empate lisa, limpia y paralela. Un empate completo produce virutas de una circunferencia continua en ambos extremos. Empate hasta que haya una distancia mínima entre la mordaza móvil y la fija. Alguna máquina tiene topes de empate. Si tiene topes, empate hasta los mismos. Retire la



herramienta de empate y limpie todas las virutas y rebabas de tubería de los extremos de los componentes. No toque los extremos de los componentes con las manos después de hacer el empate.

- Verifique la alineación y por si hay deslizamiento contra la presión de fusión. Vea que haya contacto pleno en todo alrededor de ambos extremos sin que haya huecos detectables y verifique los diámetros exteriores en la alineación.
- Verifique que la herramienta de calentamiento esté manteniendo la temperatura correcta. Coloque la herramienta de calentamiento entre los extremos de los componentes y mueva los extremos contra la herramienta de calentamiento. El contacto inicial debe darse bajo presión moderada para asegurar un contacto pleno. Sostenga la presión de contacto muy brevemente y luego alivie la presión sin romper contacto.
- Inmediatamente después de quitar la herramienta de calentamiento, RÁPIDAMENTE inspeccione los extremos derretidos, que deben estar planos, parejos y completamente fundidos. Si las superficies derretidas son aceptables, inmediatamente y en un movimiento continuo, una los extremos y aplique la fuerza de unión correcta. No las junte de golpe, Aplique suficiente fuerza de unión para

enrollar ambos cordones derretidos sobre la superficie de la tubería.

#### **4.9. PROCEDIMIENTO DE TOPOGRAFIA PARA OBRAS CIVILES**

Establecer la secuencia de actividades para los trabajos de topografía para obra civiles de la conformación del cuerpo dique, evitando situaciones de riesgo que puedan dañar a personas y/o equipos, durante el desarrollo del trabajo y alcanzar los objetivos trazados de la producción.

##### **4.9.1. ALCANCE.**

El presente procedimiento tiene como campo de aplicación, los procesos constructivos contemplados para la construcción del proyecto “RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVE ANIMON”.

##### **4.9.2. RESPONSABILIDADES.**

Gerente de Operaciones.

- Es el responsable de todos los trabajos a realizarse en la obra.
- Exigir y verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y del procedimiento, asegurando la buena calidad del trabajo.

- Aprobar las herramientas de gestión, identificación de peligros, evaluación, de riesgos y controles.
- Gestionar y asegurar el cumplimiento legal aplicable a las actividades a realizar.
- Proporcionar recursos para el cumplimiento del presente Procedimiento.

Residente de Obra / Ingeniero de Producción.

- Evaluar, analizar, revisar y corregir los Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro, de forma que permita realizar los trabajos con Seguridad.
- Liderar y gestionar oportunamente los requisitos para evitar improvisaciones.
- Asignar los recursos para la correcta ejecución del trabajo.
- Garantizar que este procedimiento sea conocido y aplicado en terreno.

Residente CQC.

- Emite informes de situación respecto de los avances y/o dificultades en el Cumplimiento del Procedimiento de Trabajo.
- Revisar que los trabajos constructivos se efectúen solo con documentos aprobados por TECNOMIN DATA S.R.L y SRK Consulting.
- Revisar y aprobar los protocolos y formatos aplicables al procedimiento en cuestión.

- Inspeccionar, autorizar y liberar los materiales que serán incorporados al proyecto.
- Verificar el cumplimiento de los planes de puntos de inspección.
- Emitir las no conformidades y efectuar su seguimiento hasta el cierre de las mismas.
- Asegurar el cumplimiento de las disposiciones emitida por el Ingeniero Residente de la contratista.
- Elaboración de solicitudes de cambios de Ingeniería para su aprobación.

#### Supervisor de Campo

- Establecer la obligatoriedad, conocimiento y cumplimiento del presente procedimiento, delegando la responsabilidad que corresponda a los trabajadores en general, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo.
- Se encargará de difundir y hacer cumplir este procedimiento a todo el personal su cargo durante el tiempo que se desarrollen las actividades en el campo a fin de que se cumplan las especificaciones de este procedimiento.
- Coordinará con la supervisión/cliente detalles del trabajo a realizar, algunas modificaciones relevantes del trabajo que pudieran suceder por alguna causa.
- Solicitar oportunamente, los recursos y permisos necesarios para la ejecución de los trabajos.

- Organizar el trabajo, distribuir las tareas e inspeccionar el área de trabajo e identificar los peligros, evaluación de riesgos y toma de control, al iniciar la jornada.
- Velar en todo momento por la integridad física de los trabajadores a su cargo, sin exponer a nadie a un riesgo no controlado.
- Comunicar oportunamente la presencia de unidades de refugio en caso de tormentas eléctricas.
- Realizará supervisión en forma aleatoria en los diferentes frentes de trabajo durante la ejecución de las actividades.
- Revisará que el actual Procedimiento se encuentre en el Área de Trabajo manos del encargado de dicha Actividad.
- Planificar y coordinar el desarrollo de los trabajos de operaciones con equipos y personal de piso.
- Mantener una adecuada coordinación y comunicación con el área de Operaciones, informando inmediatamente cualquier falla o evento ocurrido con el mismo.

Ingeniero de Seguridad / Inspector de Seguridad.

- Gestionar las diversas actividades de SSOMAC, involucradas en la labor.
- Programar y ejecutar el programa de capacitación en temas de seguridad, involucradas en la labor.
- Realizar inspecciones, observaciones, verificación con la finalidad de identificar

- condiciones y actos sub estándares, y plantear acciones correctivas inmediatas.
- Capacitar al personal en temas de HSEC involucradas en la labor.
- Asesorar a los representantes de los trabajadores. Supervisor y al personal, para realizar la tarea en condiciones seguras.
- Asesorar a los involucrados en la metodología de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos y uso de herramientas de gestión de seguridad, salud y medio ambiente.
- Realizar inspecciones, observaciones y verificación con la finalidad de identificar condiciones y actos sub estándares, y plantear acciones correctivas inmediatas.

#### Topógrafo

- Revisión y verificación de la información alcanzada antes de la ejecución de los diferentes trabajos de topografía.
- Coordinara la ejecución de las actividades de topografía

#### **4.9.3. PROCEDIMIENTO.**

##### **Actividades preventivas antes de inicio de operación.**

- Se efectuará la charla diaria de seguridad.
- Toda actividad debe iniciarse con la ejecución de la

herramienta de gestión IPERC, corrigiendo las condiciones sub estándar que estén a su alcance y/o reportando en forma precisa para su corrección por el personal especializado. Para esto se realizará la inspección del Área de Trabajo, check list de equipos, entre otras.

- Se evaluará los posibles peligros y riesgos asociados al área y se especificará los controles necesarios a implementar. El supervisor de campo y/o capataz tendrá la obligación en conjunto con los trabajadores de dirigir la identificación de peligros, evaluaciones de riesgos y controles antes de iniciar la tarea a través del IPERC.

**Ubicación, reconocimiento y entrega de los puntos de control base del proyecto.**

- El Cliente entregara las coordenadas y cotas de los diferentes puntos de control base del proyecto ubicándolos en forma conjunta en el campo

**Ubicación y Monumentación de Puntos auxiliares.**

- En forma sistemática, en las cercanías de cada parte de la obra se colocarán. Los puntos auxiliares topográficos de apoyo, los cuales serán verificados y validados.
- Los puntos auxiliares serán materializados mediante hitos de concreto simple.

**Levantamiento topográfico del área de Trabajo.**

- Antes de iniciar cualquier labor de producción, se deberá realizar inicialmente el levantamiento topográfico del área de trabajo con la finalidad de tener actualizado las condiciones y características del terreno natural que nos será de utilidad para los diferentes sustentos de movimiento de tierra, así también de esta forma poder detectar cualquier interferencia o particularidad de suelos que no estén contemplados en los planos.

#### **Trazo y Replanteo.**

- Verificación de la información de planos y documentos del proyecto.
- Replanteo y señalización de puntos notables para su posterior trazo, quedando así delimitado el perímetro de la estructura ya sea para desbroce, excavación, colocación de concreto, instalación de acero de refuerzo, encofrado, instalación de pernos de anclaje, instalación de insertos, etc.

#### **Procedimientos y pruebas de control de calidad.**

- Solicitar los certificados de calibración de los equipos topográficos, donde indique principalmente el tiempo de vigencia de esta calibración.
- Se debe de cumplir con las tolerancias máximas, mencionadas en el manual de calidad.



**Tabla 4. 14** Tolerancias de Control de Topografía.

Descripción	Horizontal	Vertical
Puntos de control	<b>± 5 mm</b>	<b>± 10 mm</b>
Puntos de eje y referencia	<b>± 10 mm</b>	<b>±20 mm</b>
Sección transversal	<b>±50 mm</b>	<b>±100 mm</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Medidas de seguridad genéricas**

- Barreras de seguridad. Colocar barreras de señalización (conos, tranqueras) alrededor de la zona de trabajo, para mantener alejadas a las personas ajenas.
- Comunicación. Un nivel de comunicación carente puede causar accidentes. Informar a las personas que se encuentren en los alrededores antes de efectuar cualquier operación. Si se trabaja con otras personas, comprobar que todos entiendan las señales manuales que se van a utilizar.
- Para tener una comunicación efectiva se contara con radio Handy.
- Pilas de material. Los materiales mal apilados pueden derrumbarse y las zanjas pueden desmoronarse. No trabajar cerca de pilas de materiales.
- Reparaciones. No intentar operaciones de reparación o mantenimiento. Recurrir a un especialista autorizado para que haga los trabajos.

- No dejar nunca los equipos sin custodia con el motor encendido o con la llave introducida en la chapa de contacto.  
No subir ni bajar de la máquina en movimiento.
- Cuando trabaje cerca a otros equipos, debe mantener una comunicación constante y contacto visual con los otros equipos y el personal de piso.
- A Todos los trabajos serán ejecutados de acuerdo con las recomendaciones de manufactura y procedimientos de construcción.

#### **4.9.4. RESTRICCIONES.**

- Se deberá de realizar la identificación del peligros y evaluación de riesgos y controles debidamente detallado IPERC.
- Solamente se utilizará equipos de protección debidamente verificados e inspeccionados, esto deberá estar registrado en el formato de inspección de equipo de protección personal contra caída.

#### **4.9.5. RECURSOS.**

Equipos.

- Estación Total

- Nivel automático de precisión.

#### Accesorio y Materiales

- Trípode
- Tiralíneas, cordel, estacas
- Pintura
- Pico, lampas, comba
- Yeso
- Estacas de fierro corrugado de 1/2"
- Cinta métrica metálica de 50 metros.

#### Equipo de Protección Personal.

- Casco de seguridad, barbiquejo y cortaviento
- Lentes de Seguridad
- Zapatos de Seguridad con punta de acero.
- chaleco reflectivo.
- Uniforme de Trabajo
- Guantes de cuero / badana
- Tapones Auditivos

#### Implementos para Señalización, Comunicación, transporte y otros

- Conos de seguridad para señalización.
- Cintas de señalización amarilla y roja
- Botiquín de primeros auxilios - según el estándar de MEP.
- Radio comunicador.

Medidas Generales de Prevención.

Todos los trabajos serán supervisados en forma permanente por un supervisor con experiencia en la dirección técnica y con conocimientos de seguridad y salud ocupacional medio ambiente y calidad, SSOMAC y asesorado por el supervisor.

Al inicio de los trabajos, es indispensable delimitar el área de trabajo de influencia y colocando el personal necesario en la labor de vigía.

Todos los trabajadores que realicen trabajos deberán haber pasado las inducciones generales y específicas y estar debidamente aptos en condiciones médicas y de salud ocupacional con pase medico vigente.

Diariamente, al final de la jornada de trabajo, se debe realizar un ordenamiento y limpieza del área de trabajo.

No se podrá realizar ningún trabajo si no cumple con todo lo estipulado en el presente procedimiento.

En caso de presentarse alguna maniobra que no esté contemplada en este procedimiento se procederá a llamar al supervisor de trabajo y Supervisor de ESH para la autorización del trabajo.

#### **4.9.6. PRINCIPALES CONTROLES.**

- Personal competente en la tarea y capacitado en el procedimiento.

- Al iniciar las labores el personal realizará una charla de 5 minutos y el IPERC.
- Se inspeccionarán equipos y herramientas antes de iniciar el trabajo.
- Todos los accesos serán señalizados con letreros y cintas de Seguridad.
- Uso de equipo de protección individual.
- Área de trabajo limpia y ordenada.

#### **4.9.7. REGISTROS**

- Charlas de Capacitación.
- Inspección de equipo.

#### **4.9.8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

- Federal Highway Administración (FHWA)
- Sociedad Americana de Pruebas y Ensayos (ASTM)
- Asociación Americana Estatal de Autopistas y Transporte (AASHTO)
- Reglamento Nacional de edificaciones (RNE)
- Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

#### **4.10. PROCEDIMIENTOS DE EXCAVACIÓN Y RELLENO.**

Este procedimiento proporciona la metodología a seguir para los trabajos de excavación y relleno; empezando con el despeje y

desgrose que consiste en retirar la maleza u otro material no deseable que se encuentre dentro del área a excavar.

Antes al inicio de la excavación, es necesario efectuar los Trabajos de Replanteo; luego se procederá a comprobar si los datos del terreno coinciden con los datos proyectados de ingeniería.

Seguidamente se comienza con los trabajos de excavación de forma manual o con equipo, eso se determinará según el trabajo a ejecutar.

A continuación, se continuará con los rellenos, cumpliendo el relleno por espesor de capas estipulado en la ingeniería de diseño.

Estos trabajos de excavación y relleno tendrán un control de calidad desde el momento que se realiza el desbroce hasta el relleno y compactación del mismo cumpliendo las normas y estándares solicitados de la mano con lo indicado en las especificaciones técnicas.

Es establecer los lineamientos técnicos para ejecutar trabajos de excavación y relleno a través del cumplimiento de las normas y estándares de la mano con lo estipulado en las especificaciones técnicas y con ello mantener un cuidado y protección al trabajador.

#### **4.10.1. ALCANCE**

Este Modo Operativo está en cumplimiento con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma G.050

"Seguridad durante la Construcción", cumple los requisitos generales de seguridad para ejecutar trabajos de excavación y relleno en condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que el mismo está sujeto a revisión y actualización continua, acorde con el avance tecnológico.

Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y protección personal.

Esta comprende los requisitos para colocar todos los materiales de relleno en las obras de acuerdo con las líneas y pendiente mostradas en los planos o según las instrucciones del Ingeniero. Así también describe los requerimientos para materiales, mano de obra, planta, equipos, y funcionamiento de todo el trabajo necesario para construir el recrecimiento del depósito de relaves Animon, según se indica a continuación: Transporte, colocación y compactación de los materiales que conforman filtro-dren (material tipo 2), cuerpo de presa y relleno de cimentación (material tipo 3a, 3b, 3c y 3d) y enrocado.

Transporte, colocación y compactación del material de protección de la geo-membrana (material tipo 6 y tipo 6A) en la presa. Transporte y colocación del material de rodadura (material tipo 7), en los caminos de accesos sobre la cresta de la presa.

#### **4.10.2. PRINCIPIO DEL PROCEDIMIENTO.**

- Ubicación y replanteo topográfico de las instalaciones.
- Limpieza y desbroce.
- Excavación del área de cimentación para el recrecimiento de la presa y áreas de las instalaciones conexas.
- Excavación para instalaciones temporales de control de agua.
- Excavación para estructuras diversas, dique auxiliar, aliviaderos de emergencia, obras para caminos auxiliares, subdrenes, canales, tuberías de drenaje.
- Remoción de posibles deslizamientos.
- Carga, acarreo, descarga y disposición de los materiales excavados.

Aparatos (equipos/herramientas manuales).

La ejecución de los trabajos de excavación y relleno dependerán de varios factores tales como el tipo de material (roca, material suelto), talud, profundidad de excavación y extensión de acuerdo a lo solicitado en la ingeniería.

Los aparatos a emplear serán de acuerdo a lo requerido que demande el trabajo de excavación:

- Equipos tales como: Excavadora o retroexcavadora, cargador frontal, volquetes.
- Herramientas manuales tales como: carretilla tipo bugui, pico y lampa.



De igual forma los aparatos para los trabajos de relleno serán:

Equipos tales como: Rodillo liso vibratorio de 10 ton., apisonador de impacto, plancha compacta todo esto de acuerdo al ancho solicitado de compactación y lo descrito en la ingeniera de las especificaciones técnicas.

#### **4.10.3. PROCEDIMIENTOS.**

Los procedimientos recomendados a seguir para excavaciones y rellenos se detallan a continuación:

- Se empezará la excavación usando equipos como la excavadora o retroexcavadora según lo permita el ancho de excavación y según el avance del frente.
- A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino, ya sea para un relleno o para transportarlo a su acopio.
- En excavaciones en terreno rocoso, se emplean explosivos, es por ello que antes de realizar los trabajos, deben planificarse la perforación, voladura y extracción de los materiales en tiempos necesarios para que cada actividad se ejecute sin contratiempos.
- Se dejará el fondo de excavación limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todo el material suelto o flojo y se rellenan huecos y grietas.

quitando las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

- En las zonas donde el uso de equipos no permite realizar una excavación ya sean en esquinas o bordes, se empleará el uso de herramientas manuales velando por la seguridad del trabajador.
- Luego se ejecuta el relleno y compactación, donde empleara el material indicado en las especificaciones técnicas; y se compactara con rodillo liso vibratorio de 10 toneladas, si el ancho lo permite y en zonas donde no se pudiese usar equipo tales como en esquinas o bordes, se empleará el uso de apisonador de impacto o plancha compacta según se requiera.
- Los materiales que conformarán el crecimiento de la Presa son mostrados en los Planos y descritos en las Especificaciones Técnicas.
- La construcción de la presa y terraplenes, incluye todos los trabajos requeridos para producir, transportar, manipular, colocar, esparcir y compactar todos los materiales de relleno requeridos para la presa y terraplenes, tal como se indican en los Planos y las Especificaciones.
- Los materiales de relleno deben ser bien gradados y estar dentro de los límites de gradación especificados; es decir,

deberán tener una distribución pareja de todos los tamaños de las partículas que se ubique dentro de la envolvente designada, sin deficiencias significativas en algún tamaño. Las gradaciones de los materiales de relleno deberán cumplir con la especificación de gradación dentro los límites especificados, y no justo en los extremos de estos límites. El Contratista deberá excavar y remover rápidamente todo material inadecuado del relleno.

#### 4.10.4. FILTRO -DREM MATERIAL 2

- El material de filtro-dren (material tipo 2) deberá ser usado para la construcción del Dren, el cual se ubicará sobre el relleno de cimentación de los recrecimientos de presa. El empalme entre el material de filtro existente en la presa actual y el nuevo filtro deberá realizarse de acuerdo a los pianos.
- Este material consistirá en partículas duras y durables libre de material orgánico, arcilla y de cualquier otro material contaminante; en la Tabla N° 4.15, se detalla el uso granulométrico a tener.

**Tabla 4. 15** Uso granulométrico del material tipo 2

Tamiz	Abertura (mm)	Especificación
4"	101,2	
3"	76,2	100
2 1/2"	63,5	
2"	50,6	100
1 1/2"	38,1	89 – 100

1"	25,4	
3/4"	19,05	75 – 100
1/2"	12,7	
3/8"	9,525	45 – 70
NS4	4,76	26 – 55
N >8	2,38	
Ni10	2	14 – 40
Ni1e	1,1	
N20	0,84	5 – 25
NaSO	0,59	
N840	0,42	
N850	0,3	0 – 19
N360	0,25	
N980	0,18	
NtlOO	0,148	0 – 5
NSZOO	0,074	

**Fuente:** Elaboración propia

Materiales; Relleno de Cimentación (Material 3a) y Cuerpo de Presa (Material 3<sup>a</sup> y 3b)

- El material 3 será usado para conformar la cimentación y el cuerpo de presa y la banquetta de estabilización, respectivamente. Estará conformado por gravas, arenas y finos con un índice de Plasticidad (IP) entre 7 y 15, un tamaño máximo de 76,2 mm. El material 3 deberá tener una permeabilidad  $< 10^{-3}$  cm/s.
- El material 3 corresponde a un material gravo arcilloso que se utilizará como cuerpo de presa (3a y 3b) y relleno de fundación (3a) y Deberá contar con la siguiente gradación (Tabla N° 4.16).

**Tabla 4. 16** uso granulométrico del material tipo 3a y 3b

Diámetro de partícula (N° de tamiz)	% que pasa (Peso)
3"	100
2"	85 – 100
1"	70 – 100
¾"	60 – 90
3/8"	45 – 75
N°4	40 – 65
N°10	30 – 55
N°20	25 – 50
N°40	10 – 45
N° 200	13 – 35

**Fuente: elaboración propia**

También se requiere que la gravedad específica sea como mínimo 2,65 e IP entre 7 y 15. Adicionalmente, a los requerimientos anteriores, este material debe cumplir con los requerimientos de los ensayos de control de calidad.

#### **4.10.5. MATERIALES: RELLENO DE CIMENTACIÓN Y CUERPO DE PRESA. (Material tipo 3 y tipo 4)**

Estos materiales serán usados para conformar la cimentación y el cuerpo de presa. Estará conformado por gravas, arenas y finos con un índice de Plasticidad (IP) entre 7 y 10, un tamaño máximo de 12", asimismo, estos materiales deberán tener una permeabilidad  $< 10^{-3}$  cm/s. Estos materiales se encuentran en la cantera sirena y desmontera Esperanza.

#### 4.10.6. MATERIAL DE APOYO DE LA GEO-MEMBRANA (Material 6A).

Deberá consistir de gravas, arenas y finos. Las partículas tendrán un tamaño máximo de 3" de acuerdo a las especificaciones técnicas y registros aprobados. Este material Deberá tener al menos un 15 % de finos que pase la malla 200, un índice de Plasticidad (IP) mayor o igual a 10 y deberá tener una permeabilidad menor a  $10^{-6}$  cm/s.

#### 4.10.7. CARPETA DE RODADURA (Material 7)

El material para la carpeta de rodadura de la presa deberá ser colocado y compactado de acuerdo al espesor mostrado en los planos. Este material debe contener gravas y limos y no presentar plasticidad. El material debe seguir la gradación presentada en la Tabla N° 4.17, y los requerimientos de calidad listados en la Tabla N° 4.17.

Tabla 4. 17 Uso granulométrico material tipo 7

Diámetro de partícula (N° de tamiz)		% que pasa
15"	38 mm	100
Rr	25 mm	90 – 100
$\frac{3}{4}$ "	19 mm	65 – 100
3"	9,5 mm	45 – 100
N°4	4,75 mm	30 – 65
N°10	2,0 mm	22 – 52
N°40	0,425 mm	15 – 35

Fuente: Elaboración propia

#### 4.10.8. MATERIAL DE RELLENO PARA MURO DE SUELO REFORZADO (Material tipo 8)

Este tipo de suelo (TM=5") conformado por gravas, arenas y finos con un índice de Plasticidad (iP) entre 7 y 10 para ser usado para la conformación del muro de suelo reforzado para el cuerpo de presa del dique este y oeste en base a las especificaciones del proyecto.

El material se ubica en cantera Sirena y desmontera Esperanza donde se requiere ser preparado y conchado hasta obtener un tamaño 5" como máximo.

**Enrocado.** Este material será utilizado para el mejoramiento de la fundación en el sector este y oeste.

El enrocado debe consistir de bolones, gravas, arenas y poco o nada de finos. Las partículas deberán ser duras, durables, sin material orgánico, arcilla, partículas blandas o algún otro material inadecuado. El enrocado deberá tener no más de 40% de pérdidas en la prueba de Abrasión de la máquina de Los Ángeles.

**Tabla 4. 18** Uso Granulométrico del Material para Enrocado.

Diámetro de partícula (N° de tamiz)	% que pasa
18'	100
12'	84 – 100
6'	55 – 100
3'	42 – 92
¾'	13 – 56
N°4	0 – 34

N°10	0 – 20
N°20	0 – 17
N°200	0 – 5

**Fuente:** Elaboración propia

Relleno para tuberías:

El Procedimiento de excavación y relleno para tuberías se detalla a continuación:

- La profundidad de zanjas para instalar tuberías en terreno de roca, tendrá un (mínimo de 0,60m de cobertura más el diámetro exterior de la tubería y más el espesor de la cama de arena en tramos que no existe tránsito vehicular.
- Se tendrá una altura mínima a 30 cm. De material seleccionado, calculada por encima de la generatriz superior de la tubería y su compactación se realizará de acuerdo a lo solicitado para alcanzar la densidad requerida de ingeniería.

NOTA: En cualquiera de los procedimientos antes mencionados el operador de equipos o personal técnico/apoyo deberán cumplir con las normas y estándares de seguridad establecidas, así mismo deberá elaborar sus herramientas de gestión (ATS, IPERC, PETS, según requiera el caso).

#### **4.11. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANAS.**

Establecer la secuencia de actividades para la instalación de geomembrana en la superficie de la Poza de Clarificación, evitando



situaciones de riesgo que puedan dañar a personas y/o equipos, durante el desarrollo del trabajo y alcanzar los objetivos trazados de la producción.

#### **4.11.1. ALCANCE.**

El presente procedimiento tiene como campo de aplicación, los procesos constructivos contemplados "RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON".

#### **4.11.2. RESPONSABILIDADES.**

##### **a. Gerente de Proyecto**

- ❖ Frente al cliente por la buena calidad de los servicios prestados.
- ❖ Es el responsable de todos los trabajos a realizarse en la obra.
- ❖ Exigir y verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y del Procedimiento, asegurando la buena calidad del trabajo.
- ❖ Gestionar y asegurar el cumplimiento legal aplicable a las actividades a realizar.
- ❖ Proporcionar recursos para el cumplimiento del presente Procedimiento.

##### **b. Gerente de Construcción.**

- ❖ Utilizar de forma adecuada las herramientas de gestión de

seguridad, Salud y Medio Ambiente.

- ❖ De forma que permita realizar los trabajos con Seguridad.
- ❖ Liderar y Gestionar oportunamente los requisitos para evitar improvisaciones.
- ❖ Asignar los recursos para la correcta ejecución del trabajo.
- ❖ Garantizar que este procedimiento sea conocido y aplicado en terreno.

c. Ingeniero de Campo.

- ❖ Establecer la obligatoriedad, conocimiento y cumplimiento del presente procedimiento, delegando la responsabilidad que corresponda a los trabajadores en general, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo.
- ❖ Se encargará de difundir y hacer cumplir este procedimiento a todo el personal a su cargo durante el tiempo que se desarrollen las actividades en el campo a fin de que se cumplan las especificaciones de este procedimiento.
- ❖ Coordinará con la supervisión/cliente detalles del trabajo a realizar, algunas modificaciones relevantes del trabajo que pudieran suceder por alguna causa.
- ❖ Solicitar oportunamente, los recursos y permisos necesarios para la ejecución de los trabajos.
- ❖ Organizar el trabajo, distribuir las tareas e inspeccionar el

área de trabajo e identificar los peligros, evaluación de riesgos y toma de control, al iniciar la jornada.

- ❖ Velar en todo momento por la integridad física de los trabajadores a su cargo, sin exponer a nadie a un riesgo no controlado.
- ❖ Comunicar oportunamente la presencia de unidades de refugio en caso de tormentas eléctricas.
- ❖ Realizará supervisión en forma aleatoria en los diferentes frentes de trabajo durante la ejecución de las actividades.
- ❖ Revisará que el actual Procedimiento se encuentre en el Área de Trabajo a manos del encargado de dicha Actividad.

d. Supervisor de Campo.

- ❖ Planificar y coordinar el desarrollo de los trabajos de operaciones con equipos y personal de piso.
- ❖ Mantener una adecuada coordinación y comunicación con el área de Equipos, informando inmediatamente cualquier falla o evento ocurrido con el mismo
- ❖ Verificar la correcta aplicación del presente Procedimiento al personal involucrado de Equipos.

e. Jefe de equipos.

- ❖ Planificar e implementar un programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de los equipos.
- ❖ Asesorar al personal en las instrucciones técnicas de

operación del equipo.

- ❖ Mantener en buenas condiciones de funcionalidad y operación los equipos.

Revisar los Check List pre uso, e implementar las correcciones inmediatamente,

f. Jefe de SSOMA/Supervisor de SSOMA.

- ❖ Gestionar las diversas actividades de SSOMA, involucradas en la labor.

- ❖ Programar y ejecutar el programa de capacitación en temas de SSOMA, involucradas en la labor.

- ❖ Realizar inspecciones, observaciones, verificación con la finalidad de identificar condiciones y actos sub estándares, y plantear acciones correctivas inmediatas.

- ❖ Capacitar al personal en temas de SSOMA involucradas en la labor.

- ❖ Asesorar a los Representantes de los Trabajadores, Supervisor y al personal, para realizar la tarea en condiciones seguras.

- ❖ Asesorar a los involucrados en la metodología de identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos, y uso de herramientas de gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

- ❖ Realizar inspecciones, observaciones, verificación con la finalidad de identificar condiciones y actos sub

estándares, y plantear acciones colectivas inmediatas.

g. Operario de maquinaria.

- ❖ Conocer, entender y cumplir con las indicaciones del presente procedimiento.
- ❖ Solicitar información al Ingeniero de Campo/Supervisor inmediato en caso de alguna duda sobre la tarea a ejecutar.
- ❖ Realizar diariamente el check-list de pre-uso de equipos antes de la operación del equipo, reportando las deficiencias encontradas para intervención del Área de Equipos.
- ❖ Cumplir y exigir el cumplimiento de las reglas de tránsito en la zona de trabajo.
- ❖ Participar en la elaboración del IPERC, de la charla de inicio de jornada. Verificará, apoyará y revisará los IPERC que se hayan elaborado de todos los trabajos que ejecutarán los colaboradores a su cargo, las mismas deberán describir todos los pasos de las tareas incluyendo los peligros y/o riesgos y todas las medidas de control establecidos para cada actividad.
- ❖ Contar con la documentación necesaria antes de iniciar los trabajos.
- ❖ Reportar al Supervisor inmediato cualquier falla que se produzca en la operación de la tarea asignada,

corrigiendo antes de reanudar las actividades, las condiciones o actos sub estándar que se hayan detectado.

- ❖ Obedecer todas las instrucciones verbales o escritas impartidas por su Jefe Inmediato, Supervisor SSOMA y acatar las indicaciones de avisos, carteles y/o señales de seguridad existentes en el área de trabajo y alrededores. Así mismo, está obligado a utilizar adecuadamente los Equipos de Protección Personal (EPP) proporcionados por la empresa y conservarlos hasta su devolución para recambio en el almacén.

#### h. Operadores de equipos y otros

- ❖ Realizar el IPERC.
- ❖ Tener competencia, capacitación y autorización para operar el equipo
- ❖ Realizar la inspección pre uso de su equipo, antes de iniciar la labor.
- ❖ Reportar de forma inmediata a su Supervisor, cualquier anomalía, daño, desperfecto que ocurra en su equipo, y/o condiciones del área de trabajo.
- ❖ El incumplimiento de este procedimiento, será considerado como falta grave, lo cual se procederá a aplicar una sanción disciplinaria.

#### **4.11.3. PROCEDIMIENTO.**

##### **1. Actividades Preventivas Antes de Inicio de Operación.**

- ✓ Se efectuará la charla diaria de seguridad. En este el Supervisor y/o capataz difundirá temas vinculados con la seguridad de la operación de equipos y específicamente relacionados con la actividad de colocación de la geomembrana. Se debe completar un registro de participación en la charla).
- ✓ Toda actividad debe iniciarse con la ejecución del IPERC, corrigiendo las condiciones sub estándar que estén a su alcance y/o reportando en forma precisa para su corrección por el personal especializado. Para esto se realizará la inspección del Área de Trabajo, check list de equipos, entre otras. Área de trabajo: Antes de dar comienzo a las operaciones, examinar el sitio de trabajo para detectar las posibles condiciones de peligro. Detectar la presencia de huecos, terreno poco firme, desnivelados o fangosos, objetos de hierro escondidos, cables eléctricos, tuberías de gas, agua, etc. Identificar la posición de las tuberías y cables enterrados.
- ✓ En presencia de cables eléctricos, consultar al proveedor local de energía eléctrica, para conocer cuáles son las medidas de seguridad necesarias.
- ✓ Asimismo, verificar la existencia de leyes y normas

locales que se refieran al trabajo cerca de las líneas eléctricas.

- ✓ Se evaluará los posibles peligros y riesgos asociados al área y se especificará los controles necesarios a implementar. El supervisor y/o capataz tendrá la obligación en conjunto con los trabajadores de dirigir la identificación de peligros y riesgos antes de iniciar la tarea a través del IPERC.
- ✓ Check list de equipos: El operador será el único responsable de realizar el check list de la grúa y/o otros equipos intervinientes, entregarlo al Supervisor con las firmas correspondientes. El supervisor revisará diariamente y firmará los pre usos y hará entrega al Supervisor de Equipos, quién tomará las acciones correspondientes. El objetivo es verificar que el equipo esté en condiciones óptimas de trabajo.
- ✓ Conocer el procedimiento de operación de los equipos. Los operadores conocerán especificaciones técnicas, capacidades y limitaciones del equipo.
- ✓ Asegurar que funcione el limpia parabrisas, luces, claxon, alarma de retroceso, etc. y que los fluidos estén a sus niveles adecuados sin goteo aparente.
- ✓ Todos los trabajadores que integren la cuadrilla de trabajo deberán laborar con los implementos de



seguridad adecuados, en buen estado. Caso contrario, no debe permitirse la participación de un personal sin sus implementos adecuados.

- ✓ Se señalizará la zona de los trabajos con acordonamientos y avisos, precisando claramente como área restringida la zona de operaciones, asimismo se deberá fijar el circuito y sentido de la circulación de la maquinaria.

## **2. Actividades De Operación.**

### **a) Colocación de Geo-membranas.**

#### Actividades Previas de Operación.

- Se deberá contar con el permiso de liberación del área de trabajo antes de empezar los trabajos.
- Previamente a la instalación de las membranas en sitio, el proveedor entregará los certificados de la geo-membrana, donde se muestren los resultados o valores de la materia prima y propiedades físicas de los rollos.
- El Propietario verificará que la membrana cumpla con los criterios exigidos en el diseño.
- Se considera que la geo-membrana ha sido revisada y cumple con los requerimientos para las actividades de revestimiento.
- Según el planteamiento del presente procedimiento, el equipo de trabajo se compondrá de 5 personas: 01

Operador de retroexcavadora, 01 Técnico en geo-membrana. 03 ayudantes (02 venteros, 01 vigía)

- Dada que la pendiente máxima de la superficie donde se instalara la geo-membrana es de 1:3,5 y al ser leve, este procedimiento considera el tendido de la geo-membrana con una retroexcavadora.
- Así mismo no se hace necesario el uso de equipos contra caída arnés de cuerpo entero, líneas de vida retráctil etc.

#### Tendido de la Geo-membrana

- Estando la geo-membrana a pie de obra, su traslado al punto de inicio y tendido se realizará con una retroexcavadora.
- Para el traslado y tendido, primeramente, se procederá a introducir en el interior del tubo base del rollo de la geo-membrana una barra mecánica, que sobresaldrá a ambos extremos. En estos extremos se colocarán los aparejos de izaje los cuales serán enganchados en la pluma de la retro excavadora.
- Así mismo en estos extremos se colocarán los correspondientes vientos.
- Para el traslado la retroexcavadora levantará el rollo de geomembrana a una altura de 1 m aproximadamente y se movilizará al punto designado siempre guiado por el

vigia, Llegado al punto designado, la retro excavadora apoyará la geomembrana sobre la superficie con el apoyo de los venteros, y con la guía del vigía y los venteros avanzará de tal forma que empiece a desenrollar la geomembrana sobre la superficie. Una vez tendida la dimensión requerida de geomembrana, esta será cortada con cutter industrial.

- No está permitido realizar trabajos de tendido de geomembrana si la velocidad del viento supera los 15 m/s.

#### **b) Soldadura De Paneles De Geomembrana.**

##### Preparación de la Geomembrana.

- La geomembrana será habilitada según el plano de instalación, los trazos para el corte se realizarán con wincha y tiralinea, los cortes se realizarán con cúter industrial.
- Previamente se verificará que la geomembrana ha sido ubicada en la posición exacta de acuerdo al plano de instalación, para realizar la soldadura final de instalación.
- Los dos rollos de geomembrana a ser unidos deberán estar correctamente ubicados de manera que exista un traslape de entre 4 pulgadas (100 mm) a 6 pulgadas (150 mm).

- Si el traslape es insuficiente, levante la geomembrana para permitir el ingreso de aire debajo, y "flótelo" hacia la posición correcta. Evitar arrastrar las geomembranas, particularmente cuando están en suelos ásperos ya que despegados en el material pueden crear varios puntos de esfuerzo de diferentes profundidades y orientaciones.
- No deberán existir excesivas ondulaciones (olas) a lo largo de las juntas durante la operación de soldadura debido a los problemas de ajuste de la holgura. Cuando esto ocurre, si el panel superior tiene mayor holgura que el inferior, esto causará una formación no deseable de bocas de pescado, las cuales deberán ser cortadas, colocadas en forma plana y costuradas nuevamente mediante un parche.
- El panel que se encuentra traslapado para su soldadura deberá estar limpio.
- El panel que se encuentra traslapado para su soldadura deberá estar totalmente libre de humedad en el área de la costura. Se prefiere el uso de ventiladores de aire al uso de paños debido a que generalmente no hay disponibles suficientes paños secos como para mantener la geomembrana lo suficientemente seca para su soldadura.

- No está permitido realizar trabajos de soldadura durante lluvia nieve a no ser que la costura se encuentre cubierta.
- La superficie del suelo debajo de las geomembranas no puede estar saturada puesto que el calor de la soldadura llevará el agua hacia la región a ser soldada. No se permite la presencia de charcos de agua en la superficie del suelo debajo de las geomembranas.
- La temperatura ambiente para soldaduras deberá estar por encima del punto de congelamiento (es decir, 32°F o 0°C). Sin embargo, se pueden realizar soldaduras a temperaturas inferiores, de acuerdo a lo indicado.
- Para soldaduras en clima frío, es recomendable precalentar los paneles con un ventilador de aire caliente, utilizar algún tipo de protector para evitar pérdida de calor durante la soldadura y efectuar varias soldaduras de prueba a fin de determinar las condiciones de soldadura apropiadas (por ejemplo, las temperaturas del equipo deberán ser mayores y la velocidad de la soldadura deberá ser menor durante soldaduras en clima frío).

#### Preparación del Equipo.

- Deberá haber disponible un generador eléctrico adecuado, que se encuentre próximo a la zona de

soldadura, que incluya cables de extensión para completar la costura en su totalidad; asimismo el generador deberá estar ubicado en una superficie distante de desniveles y/o superficies inclinadas, además de mantener los productos químicos en almacenes. El generador deberá tener gomas anti-vibración, estar montado sobre llantas de goma o ser colocado sobre una base lisa de manera que sea totalmente estable y que no cause ningún tipo de daño a la geomembrana. Deberá almacenarse combustible (gasolina o diésel) para el generador, en un sitio alejado de la geomembrana.

- El equipo para soldadura de termo fusión es un sistema totalmente autónomo, es decir no requiere de un operario durante el proceso de soldadura.
- Debido a que el método de soldadura de fusión es realizado mediante el derretido de las superficies opuestas de las dos geomembranas a ser soldadas, no es necesario ni permitido el pulido de los paneles.
- La alineación de los paneles de geomembrana no es necesaria como en el caso de la soldadura de extrusión.
- La cuña caliente deberá ser inspeccionada para verificar que sea uniforme y con el perfil adecuado. Lo

que precisa de mayor inspección es que no existan puntas filosas por donde las geomembranas deben pasar.

- Rodillos estriados para aplicar presión en los paneles e impulsar el aparato, siguen la cuña. Estos deberán ser inspeccionados para verificar que no existan superficies filosas.
- Si se está efectuando una soldadura doble o una soldadura de "termo fusión" dividida, el canal para el trayecto de aire deberá ser examinado.
- A medida que los materiales de la geomembrana pasan a través de la máquina, deberán entrar en contacto con la cuña a fin de calentar el material en forma apropiada. Los equipos para soldadura de termo fusión están equipados con zapatas de presión, las cuales garantizan el contacto entre el panel de geomembrana la cuña a medida que el material pasa a través de la máquina. Una vez que la maquina soldadora ha sido instalada para un determinado espesor de geomembrana, no se requiere de más ajustes en el campo. La cuña tiene un regulador que es en realidad un dispositivo de detención (stopping) para evitar que la zapata caliente o el yunque sean atraídos hacia los rodillos ajustadores o de regulación (nip/drive)

especialmente cuando el material no está pasando por la máquina. Los paneles de geomembrana pueden dañarse severamente si la cuña es atraída a través de los rodillos.

- La parte frontal del equipo de soldadura deberá ser inspeccionada para encontrar esquinas filosas e irregularidades que podrían dañar las geomembranas.
- Los controles de temperatura en la cuña deberán inspeccionarse en forma periódica.

#### Proceso de Soldadura (Equipo de cuña).

- El sistema de soldadura de termo fusión está adecuadamente posicionado para efectuar una costura doble.
- El principio sobre la soldadura de termo fusión es que ambas superficies a ser fundidas entren en contacto cercano con la cuña. La cuña levanta ambas capas de la geomembrana y la termo fusión se realiza mediante la compresión de las dos superficies fundidas, causando la entremezcla de los polímeros a una presión de aproximadamente 100 libras por pulgada cuadrada (690 kPa). La cuña caliente y el yunque mismo reducen la tensión de la superficie de los paneles de polímero viscoso y actúan como un



rascador/mezclador seguido por el rodillo ajustador el cual comprime las dos geomembranas juntas.

- El ajuste del nivel de temperatura variará de acuerdo al espesor de la geomembrana a ser instalado. En general, la temperatura de la superficie del panel a medida que pasa a través de los rodillos es de aproximadamente 30°F (15°C) inferior que la cuña misma.
- Condiciones ambientales tales como nubosidad, humedad y sol requerirán que los controles de temperatura en la cuña varíen. Una prueba realizada en una franja de un mínimo de 5 pies (1,5 metros) de longitud deberá ser realizada antes de iniciar la soldadura, lo que permitirá al operador encontrar el punto de calibración adecuado para las condiciones particulares del día. Dependiendo de los registros que deberán mantenerse, uno podrá registrar un determinado número de diferentes temperaturas. Por ejemplo, la temperatura de la cuña caliente, la temperatura del panel de geomembrana luego de la costura, la temperatura del panel lejos del área de soldadura y la temperatura ambiente.
- El motor deberá estar apagado al preparar la máquina para efectuar una soldadura. Coloque la máquina

manualmente en el panel traslapado. Los paneles deberán ser guiados a través de las poleas tensoras libres y la cuña, y hacia los rodillos ajustadores o de regulación (nip/drive). Este procedimiento es únicamente aplicable cuando se empieza con dos paneles.

- Cuando se inicia una soldadura en el medio de dos paneles, el material deberá ser cargado desde los lados. La máquina deberá ser elevada un par de pulgadas (5 cm), cargando primeramente el panel inferior y luego el panel superior. Tan pronto como los rodillos de ajuste estén engranados y la cuña esté en posición, el sistema de mando del motor deberá ser encendido. Una vez que los paneles se encuentren al medio de los rodillos ajustadores deberán inmediatamente ser engranados, de otro modo ocurriría un derretimiento en unos pocos segundos. La cuña caliente deberá ser puesta en posición y asegurada.
- El operador deberá mantener contacto visual constante con los controles de temperatura así como con la costura completada que sale de la máquina. Será necesario realizar ajustes ocasionales de la temperatura para mantener una soldadura consistente.

- Para geomembrana de un espesor de 30 mil (1.0 mm) o menos, un patrón largo y bajo de longitud de onda en una dirección de la costura sobre la superficie superior es indicativo de una soldadura adecuada. Si los picos de las ondas se tornan muy juntos entre sí, la velocidad del equipo deberá incrementarse hasta que se obtenga un patrón satisfactorio. La ausencia de este patrón de ondas indica que la velocidad de la máquina deberá ser disminuida. Las geomembranas de un espesor de 30 mil (1.0 mm) o menor requieren de bastante inspección visual. No habrá un patrón de ondas para geomembranas mayores a 30 mil (1,0 mm) en espesor, debido a la rigidez inherente al material de mayor grosor.

#### Soldadura de extrusión.

- El sistema de soldadura con equipo de cuña es el principal sistema para la instalación de geomembranas. Pero se hace necesario el sistema de soldadura de extrusión en áreas de intersecciones “t”, áreas de costura irregular, áreas altas, etc.
- La preparación de la geomembrana es la misma que la descrita con el equipo de cuña.
- El sistema de soldadura de EXTRUSION esta adecuadamente posicionado para efectuar costura.

- La máquina es calibrada de acuerdo a la temperatura ambiental, el ajuste del nivel de temperatura variara de acuerdo al espesor de la Geomembrana HDPE a ser instalado, el aire caliente va entre 0°C y 250°C.
- Se tiene que tener temperatura de extruido entre 230°C a 260°C así el soldado de los paneles será el adecuado.
- Los trabajos con extrusora son principales para obras de arte y para resanar roturas en parte de la Geomembrana ya instaladas, el parche o arreglo de Geomembrana con extrusora se debe realizar a la relación de 1:2.5 (10 centímetros de rotura un parche de 25 centímetros) para asegurar la calidad y la funcionalidad del paño soldado.
- Antes de empezar la soldadura se tiene que realizar la limpieza de la zona a soldar, no debe haber polución ni polvo en las juntas.
- Para la soldadura de Geomembrana por extrusión es necesario realizar el pre-soldado con el leister (aire caliente), este equipo eléctrico proporciona una temperatura de 0°C a 600°C que es graduada según en espesor de la Geomembrana, así lograr la fijación de las superficies de ambas partes de la

Geomembrana que se soldara, se debe contar con un extintor PQS en el área de trabajo.

- Una vez realizada esta actividad utilizamos la amoladora para quitar el brillo (la parte lisa), de la Geomembrana un 3% de esta manera dejamos todo listo para el sellado final con la extrusora.
- La extrusora con su soldadura de aporte HDPE (de 1 mm a 1.5mm) según el tipo de máquina de extrusión procede ya a realizar el soldado final para garantizar la calidad del soldado.
- Es necesario que el operador mantenga contacto visual constante con los controles de temperatura así como con la costura completada que sale de la máquina. Será necesario realizar ajustes ocasionales de la temperatura para mantener una soldadura consistente.
- Los parámetros de soldeo serán los indicados en el certificado de homologación del soldador o en su defecto estos serán tomados como referencia inicial.

### **3. Procedimientos y pruebas de control de calidad.**

- A continuación, pasamos a describir las diferentes pruebas que se realizarán para el control de calidad los mismos que pasamos a nombrar;
  - Pruebas destructivas con tensiómetro
  - Pruebas no destructivas con cámara de vacío

- Pruebas no destructivas por presión de aire (soldadura de doble fusión)
- Pruebas no destructivas con spark test.

**Tabla 4. 19** Propiedades Tipleas de la Geomembrana Textura una cara de HDPE de 1,5 mm.

<b>Propiedades</b>	<b>Norma</b>	<b>Unidad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Valor MARV</b>
Espesor Promedio	ASTM D 5994	mm	Por Rollo	1,500
Mínimo (-10%)		mm	Por Rollo	1,350
Altura Aspereza	GM 12	mm	Por Rollo	0,25
Densidad	ASTM D-792	gr/cc	9,000 kg	0,940
Propiedades de Resistencia a la Tracción:	ASTM D-6693		9,000 kg	
Resistencia a la Fluencia	Tipo IV	KN/m		22
Resistencia a la Rotura		KN/m		16
Elongación de Fluencia		%		12
Elongación de Rotura		%		100
Resistencia al Rasgado	ASTMD 1004	N	18,000 kg	187
Resistencia al Punzonado	ASTMD 4833	N	18,000 kg	400
Resistencia al Agrietamiento	ASTM D-5397	hr	Por Formulación	300
Contenido de Carbón	ASTM D 1603	%	9,000 kg	2,0-3,0
Dispersión de Carbón	ASTMD 5596	Categoría	18,000 kg	1,0-2,0
Tiempo de Inducción a la Oxidación (OIT)	ASTM D 3895	Min	9,000 kg	100
Envejecimiento en Horno a 85°C Standard OIT (90 días)	ASTM D-5721 ASTM D-3895	%	Por Formulación	80
Resistencia UV alta Presión OIT (1600 hrs)	GM 11 ASTM D 5885	%	Por Formulación	50

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4. Medidas De Seguridad Genéricas**

- ✓ Los equipos deberán estacionarse en lugares adecuados (amplios y horizontales) para facilitar el abastecimiento de combustible. No fumar durante el abastecimiento.
- ✓ Mantenga la distancia adecuada con otras máquinas y vehículos a un radio de 30 m.
- ✓ A no ser por motivos de mantenimiento, no hay que quitar los dispositivos de seguridad utilizados en las máquinas, tales como las protecciones de las palancas de mando, las válvulas de bloqueo, las chapas de protección, etc. Si fuera necesario quitarlos, hay que hacerlo con el motor parado y no hay que reanudar su funcionamiento hasta haber colocado nuevamente las protecciones en su posición original.
- ✓ Toda máquina en reparación se debe aplicar el Lock out tag out Y solo el del equipo debe ser retirado por el supervisor después que este haya cumplido con su reparación.
- ✓ Una visibilidad insuficiente puede causar accidentes. Mantener limpias las ventanillas y usar las luces para mejorar la visibilidad. No usar máquinas cuando la visibilidad sea insuficiente debe contar con el sistema anti desempañante.

- ✓ Barreras de seguridad. Colocar barreras de señalización (conos, tranqueras) alrededor de la zona de trabajo, para mantener alejadas a las personas ajenas.
- ✓ Cáncamos v líneas de vida en la cresta de la presa. Pendientes. Trabajar en pendientes puede ser peligroso. Las condiciones del terreno cambian con la lluvia, la nieve, el hielo, etc. Controlar con cuidado el terreno. Gases de escape. Si hay presencia de gases se usara respiradores de silicona % cara con filtros para gases ya que Respirar los gases de escape de las máquinas puede ser dañino y hasta puede provocar la muerte por asfixia.
- ✓ Comunicación. Un nivel de comunicación carente puede causar accidentes. Informar a las personas que se encuentren en los alrededores antes de efectuar cualquier operación. Si se trabaja con otras personas, comprobar que todos entiendan las señales manuales que se van a utilizar. Puesto que a menudo los lugares de trabajo son muy ruidosos, es preferible no usar comunicaciones orales.
- ✓ Para tener una comunicación efectiva se contará con radio Handy.
- ✓ Pilas de material. Los materiales mal apilados pueden derrumbarse y las zanjas pueden desmoronarse. No



trabajar cerca de pilas de materiales como geomembranas

- ✓ Incendios. Si se produce un incendio usar extintores de polvo químico seco y estos estarán debidamente inspeccionados.
- ✓ Reparaciones, No intentar operaciones de reparación o mantenimiento. Recurrir a un especialista autorizado para que haga los trabajos.
- ✓ No dejar nunca los equipos sin custodia con el motor encendido o con la llave introducida en la chapa de contacto. No subir ni bajar de la máquina en movimiento.
- ✓ Los operadores deben utilizar en todo momento los cinturones de seguridad
- ✓ No permita que personas no autorizadas suban al equipo o trabajen en él.
- ✓ Cuando trabaje cerca a otros equipos, debe mantener una comunicación constante y contacto visual con los otros equipos y el personal de piso
- ✓ Al subir o bajar de equipos, usar los tres puntos de apoyo, siempre de cara a la máquina. Mantener libres los peldaños y los asideros de cualquier objeto o rastro de aceite, grasa, barro o nieve, minimizando los riesgos de resbalones tropiezos. Subir al equipo sólo mediante los especiales peldaños y usando los asideros previstos.

No usar nunca los mandos o las mangueras como si fueran asideros; estos componentes son móviles y no garantizan un agarre estable. Asimismo, el desplazamiento involuntario de una palanca de mando podría provocar un movimiento accidental de la máquina.

#### **4.11.4. RECURSOS.**

##### **Equipos.**

- Retroexcavadora para tendido de geomembrana,
- Barra desenrolladora de geomembrana
- Soldadora de aire caliente, cables eléctricos
- Torres de iluminación para el suministro de energía.
- Aparejo de izaje
- Torres de iluminación para el suministro de energía.
- Nivel de mano
- Plomada
- Escaleras
- Cúter
- Cuña de soldar
- Extrusora de soldadura
- Tensiómetro eléctrico
- Tijeras
- Amoladora de 4"
- Disco de desgaste.

### **Equipo de Protección Personal.**

- Casco de seguridad, barbiquejo y cortaviento
- Lentes de Seguridad
- Zapatos de Seguridad planta antideslizante (Botas de cuero con puntera de acero)
- chaleco reflectivo.
- Uniforme de Trabajo y/o ropa de cuero
- Guantes de cuero / badana
- Guantes de jebe
- Tapones Auditivos, rodilleras Uniforme
- Respiradores con doble filtro.
- Arnés
- Protector auditivo

### **Implementos para Señalización, Comunicación, transporte y otros**

- Conos de seguridad para señalización.
- Cintas de señalización amarilla y roja
- Cuñas para bloquear el desplazamiento.
- Botiquín de Primeros auxilios - según el estándar de MEP.
- Extintor.
- Kit emergencia en caso de derrame (Paños absorbentes, trapo industrial, bolsas de plástico, costales, otros)
- Sogas de nylon
- Escalera de gato

- Extintor PQS de 9 kg
- Sacos de polietileno
- Cupones de Geomembrana de 1" x 6"

#### 4.12. PLAN DE COMUNICACIÓN Y TRÁMITE DOCUMENTARIO

Huallay, .. de ..... del 20..

Carta N° 0-- -TECNOMIN-ANIMON-2018

Señores: SRK Consulting

Para : Ing. Miguel Zarate

De : Jefe de Supervisión COA

Asunto : Entrega del Plan de comunicaciones.

Referencia: Recrecimiento del Depósito de Relaves Animón

De nuestra consideración:

Es grato saludarlo y a su vez hacer entrega el documento del plan de comunicaciones del área de Calidad QC para su revisión.

Sin otro en particular, queda de usted.

Atentamente.

##### 4.12.1. PLAN DE COMUNICACIONES

###### **Definiciones**

- ✓ Auditoria: En el área de construcción del proyecto se define como la revisión de los documentos y verificaciones por medio de inspecciones en terreno y áreas de laboratorio de cada uno de los procedimientos y cumplimientos de cada

actividad a desarrollar, relacionándolos al uso de procedimientos, materiales y equipos aprobados, especificaciones técnicas y planos del proyecto.

- ✓ Alcance: Se define a los trabajos que deben de realizarse para entregar un producto, servicio o resultado al cliente con las funciones y características específicas indicadas en los planos del proyecto
- ✓ Calidad: Conjunto de procedimientos estandarizados para alcanzar ciertas características inherentes estipulados en los documentos técnicos o normas desarrollado por una organización competente.
- ✓ Contrato: Es un acuerdo escrito entre partes para el desarrollo de una actividad determinada la cual genera derechos y obligaciones para ambas partes, asimismo, de estar comprometido en el cumplimiento de las obligaciones y solicitudes durante el periodo estipulado en el documento contractual.
- ✓ Línea Base: Es un plan aprobado previo al inicio del proyecto aplicado a la dirección de proyectos, el cual puede surgir modificaciones durante la actividad afectando en forma positiva y negativa a raíz de diversos factores involucrados en especial a los recursos disponibles y practicas aplicadas por la organización.

- ✓ Mejora Continua: Aplicaciones de actividades en base al análisis y evaluación de resultados para mejorar la capacidad de los procedimientos en base a políticas de una disciplina operativa.
- ✓ Proyecto: Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de Los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se logra cuando se alcanza los objetivos del proyecto o cuando se termina el Proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o cuando ya no exista la necesidad que dio origen al Proyecto.
- ✓ Satisfacción del Cliente: Grado de percepción del Cliente hacia el Ejecutor respecto al desarrollo de las actividades encomendadas cumpliendo con los requisitos técnicos en la entrega del producto.
- ✓ Stakeholders: Son los integrantes que conforman la organización para el desarrollo del proyecto, cuyos intereses pueden verse afectado positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto.

### **Comunicaciones radiales**

La organización Tecnomin Data S.R.L cuenta con dos radios las cuales dispone el área de topografía, con ello, se podría dar comunicaciones directas de campo con el Cliente y

Contratistas, contando con los canales pertinentes de uso del Proyecto. Emergencias, Contratistas y canal interno.

### **Comunicaciones telefónicas.**

El personal de CQC cuenta con sistema de comunicación por celular en base a RPM ó RPC de acuerdo a la señal de alcance en el proyecto

### **Comunicaciones con el Cliente y Contratistas**

La comunicación con el Cliente y Contratistas se realiza mediante reuniones de coordinaciones en campo (área de operaciones y Calidad), asimismo, se realiza a diario el canal de comunicación por vía correo y celular (RPM/RPC).

Las comunicaciones formales con las empresas contratistas y Cliente serán por vía control documentarlo, en caso, se detecte alguna observación por levantar se realizará por vía telefónica.

Al finalizar del día el área de calidad CQC emitirá un reporte diario por vía web con las actividades relevantes y ocurrencias del día con un panel fotográfico en el informe.

Para las comunicaciones semanales con el Cliente, se presenta el área de calidad QA/QC y el área de Producción de Tecnomin Data S.R.L, en la cual abarcan temas relevantes del proyecto, exposición de problemas presentados, balance y estatus de Documentación de Auditoría, NCR, ensayos de laboratorio de suelos, notificaciones de calidad, RFI, ruteos de

cartas, observaciones verbales, alternativas de mejora en el avance de producción, estado del avance de las certificaciones de los materiales, aprobaciones y presentación de Dossier.

De acuerdo a lo descrito en el Plan de Calidad, la emisión de la documentación de calidad se realizará mediante la presentación del dossier de Calidad hacia el Cliente previo la aprobación de todos los documentos por el área de calidad QA. Se emitirá un reporte semanal describiendo el avance y estado de reportes de auditoría desarrollados en la semana. El reporte se remitirá a Compañía Minera Chungar SAC para que sea parte de su informe gerencia. Las comunicaciones con los contratistas serán a través de los supervisores de control de calidad QC durante las reuniones diarias, comunicaciones radiales o telefónicas, reuniones semanales, a través de los documentos de Auditoría que serán remitidas a través de Control documentarlo

#### **4.12.2. TRÁMITE DOCUMENTARIOS.**

##### **Objetivos**

- ✓ Gestionar la administración del control documentario de las actividades de calidad en las etapas; antes, durante y después de la ejecución de los trabajos del proyecto, asegurando que la actividad se plasme de manera tal que la ejecución y finalización de los trabajos sean claramente



auditados mediante la documentación generada y que ésta esté de acuerdo con los requerimientos y especificaciones del Contrato y de las entidades y normativas reguladoras vigentes.

- ✓ Mostrar e indicar en la documentación generada por CQC, que los parámetros a controlar de cada actividad este acorde con las especificaciones técnicas emitidas por el área de ingeniería de SRK Consulting, con la presencia de las firmas de los involucrados responsables de cada área.
- ✓ Verificar el cumplimiento y seguimiento de los procedimientos realizados por el área de operaciones según las coordinaciones diarias, de tal manera que todos los registros de cumplimiento se encuentren en poder de la oficina de control de calidad CQC para poder sustentar ante cualquier auditoría interna o externa correspondiente de Compañía Minera Chungar.

## **Documentación**

### **Registro de Pruebas.**

Los datos de pruebas y resultados serán registrados en formularios aplicables al tipo de prueba que se toma.

El personal del control de calidad CQC mantendrá un registro de todas las pruebas realizadas. La ubicación de todas las pruebas será registrada y cuidadosamente descrita.

Los registros serán entregados al área de calidad QA y al Cliente mediante el desarrollo del dossier de calidad.

### **Corrección de documentos.**

El desarrollo de todo el documento será con tinta imborrable en base a las siguientes consideraciones:

- ✓ Si un error se produce en un documento asignado a un personal, ese personal puede hacer correcciones cruzando una simple línea a través del error y escribiendo la correcta información.
- ✓ Si un error ocurre en un documento general o el cambio es hecho en un documento asignado por otro, se deberá escribir la fecha y rubricar con las iniciales de la persona que hizo la escritura de corrección.

### **Reporte de Trabajos Observados**

El reporte de trabajos observados será emitido, por personal de aseguramiento y control de calidad CQC, donde los trabajos han sido concluidos con resultados deficientes. Et reporte indicara claramente:

- ✓ Lugar y fecha de la zona en observación.
- ✓ El trabajo realizado deficientemente en la zona y el área afectada.

Trabajo requerido acorde con el diseño y deficiencias detectadas. Medidas correctivas a ser tomadas.

Una vez que el trabajo inadecuado ha sido corregido en coordinación entre el área de producción y el área de CQC y aprobado el levantamiento de la observación por el Inspector QA, el documento debe ser cerrado y firmado. Asimismo, se obtendrá las firmas de aprobación y/o verificación del personal de terreno involucrado. Los reportes de trabajos levantados se derivarán al área de calidad QA. Para su revisión y aprobación.

### **Entrega de documentación.**

La documentación se presentará de acuerdo con los plazos establecidos por SRK Consulting y al Cliente para su revisión y aprobación. Los reportes Diarios serán entregados al finalizar el día o a más tardar al día siguiente.

Se programarán informes semanales de Control de Calidad CQC donde se describirá las actividades realizadas y se resumirá la documentación correspondiente a las notificaciones de aceptación, ensayos y pruebas ejecutas realizado durante la semana.

Manualmente se entregará, para la revisión y aprobación, la recopilación de la documentación correspondiente a movimiento de tierras "Dossier" al área de calidad QA.

### **Reportes**

a. Reportes Diarios de QC.

El Residente QC, es responsable de elaborar los reportes diarios basado en la información de las liberaciones de calidad y panel fotográfico en los reportes.

b. Reporte Semanal de QC

El Residente QC, realizará los reportes semanales y datos estadísticos de avance del proyecto donde se pueda resaltar los problemas más relevantes que puedan haber tenido incidencia directa dentro del proceso de construcción.

En este reporte El Residente QC de Tecnomin Data SRL emitirá las recomendaciones correspondientes para mejorar el proceso de construcción y por ende en sentido de la mejora continua.

El área de calidad CQC mantendrá en sus archivos la documentación necesaria para la entrega del dossier de calidad QC hasta finalizar el proyecto.

En la tabla N° 4.20, se indica la matriz de comunicaciones para el procesamiento de la información requerido para el control documentario del área de control y aseguramiento de calidad

Para el proyecto.

**Tabla 4. 20** Matriz de comunicaciones

					RECRECIMINETO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON			CHUNGAR			
					PLANEAMIENTO Y EJECUCION DEL PROYECTO			FECHA			
					MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO			CODIGO			
Nº	Nombre Del Documento	Responsable	Modo De Envío	Frecuencia	Proyecto Volcán	Gerencia Volcán	Logística	Calidad QC	Calidad QA	Producción	Seguridad Y Medio Ambiente
<b>COMUNICACIÓN DURANTE EL PLANEAMIENTO</b>											
1	Plan de calidad	Residente QC	Documento	Inicio/actualizar					X		
2	Requerimiento de materiales de laboratorio	Residente QC	Correo electrónico	Inicio/actualizar	X		X				
3	Certificado de calibración de equipos de laboratorio	Proyectos Volcán	Documento	Inicio/actualizar				X			
4	Requerimiento de equipos de laboratorios	Residente QC	Correo electrónico	Inicio/actualizar	X		X				
Nº	Nombre Del Documento	Responsable	Modo De Envío	Frecuencia	Proyecto Volcán	Gerencia Volcán	Logística	Calidad QC	Calidad QA	Producción	Seguridad Y Medio Ambiente
<b>COMUNICACIÓN DURANTE EL PLANEAMIENTO</b>											
1	Reporte diario	Residente QC	Correo electrónico	diario	X	X				X	
2	Reportes semanales	Residente QC	Correo electrónico	Semanal	X	X				X	
3	Instructivo de campo	Residente QC	Documento/ correo electrónico	Relativo	X	X			X	X	
4	Informes técnicos QC	Residente QC	Documento/ correo electrónico	Relativo	X	X			X		
5	Informes técnicos QA	Jefe QC	Documento	Relativo	X	X		x			
6	Elaboración de RFI	Residente QC/ proyectos volcán	Documento	Relativo	X				X	x	
7	Repuestos y firmas RFI	Ingeniería SRK/ JEFE QA	Documento	Relativo	X			x			
8	Plan de comunicaciones QC	Residente QC	Documento/ correo electrónico	Inicio/actualizar	X	x			x		
9	Reportes de ensayos de laboratorios de suelos	Residente QC	Documento	Inicio/actualizar					X		
10	Certificados de geo sintéticos	Proyectos volcán	Documento	Inicio/actualizar				x			
11	Entrea e KPI – control de entregas de protocolos	Residente QC	correo electrónico	Semanal					X		
12	Protocolo de liberación	Residente QC	Documento	Diario					X		
Nº	Nombre Del Documento	Responsable	Modo De Envío	Frecuencia	Proyecto Volcán	Gerencia Volcán	Logística	Calidad QC	Calidad QA	Producción	Seguridad Y Medio Ambiente
<b>COMUNICACIÓN DURANTE EL PLANEAMIENTO</b>											
1	Dossier de calidad	Residente QC			X						

Fuente: Elaboración propia

#### **4.12.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Medidas Generales de Prevención.

- Todos los trabajos serán supervisados en forma permanente por un supervisor con experiencia en la dirección técnica y con conocimientos de seguridad y salud ocupacional., y asesorado por el supervisor SSOMA.
- Al inicio de los trabajos, es indispensable delimitar el área de trabajo de influencia y colocando el personal necesario en la labor de vigía.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos de deberán haber pasado las inducciones generales y específicas y estar debidamente aptos en condiciones médicas y de salud ocupacional con pase medico vigente.
- Diariamente, al final de la jornada de trabajo, se debe realizar un ordenamiento y limpieza del área de trabajo.
- No se podrá realizar ningún trabajo si no cumple con todo lo estipulado en el presente procedimiento.
- En caso de presentarse alguna maniobra que no esté contemplada en este procedimiento se procederá a llamar al supervisor de trabajo y Supervisor de ESH para la autorización del trabajo.

#### **4.12.4. PRINCIPALES CONTROLES.**

- Personal competente en la tarea y capacitado en el procedimiento.
- Al iniciar las labores el personal realizará una Charla de 5 minutos y el AST
- Se inspeccionarán equipos y herramientas antes de iniciar el trabajo.
- Todos los accesos serán señalizados con letreros y cintas de Seguridad.
- Uso de equipo de protección individual.
- Área de trabajo limpia y ordenada.

#### **4.12.5. REGISTROS.**

- Charlas de Capacitación,
- inspección de equipo.
- Permisos de trabajo en altura, Permisos de izaje.

## 4.13. FORMATOS DE CONTROL

### Formato N°4.6: Registro de control del protocolo de liberación de capa

		REGISTRO DE CONTROL			FECHA REV.:		
		PROTOCOLO DE LIBERACION DE CAPA			COD:		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO: RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON</b>					<b>REGISTRO:</b>		
<b>CLIENTE: COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR SAC</b>					<b>N° CORRELATIVO:</b>		
<b>ESP. TECNICA: RECRECIMIENTO DE PRESA DE RELAVES ANIMON – DIQUE ESTE</b>					<b>FECHA:</b>		
<b>UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO:</b>					<b>ESTRUCTURA:</b>		
<b>DESCRIPCION DEL TRABAJO:</b>							
<b>TIPO DE RELLENO</b>							
Relleno tipo 2		relleno tipo8			relleno tipo 6A		
ITE M	DESCRIPCIN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A.			
1	verificación visual de interferencia externa						
2	Verificación del trazo y replanteo del terreno						
Punto N°01 no se iniciaran los trazos de relleno sin las aprobaciones del replanteo topográfico por parte de CQC de TECNOMINDATA o de CQA de SRK CONSULTING.							
3	Mejoramiento de base de asiento.						
4	Autorización de relleno.						
5	Relleno con material de préstamo.(cantera sirena)						
6	Conformidad de niveles de relleno.						
<b>REGISTRO TOPOGRAFICO</b>							
Punto N°02 los niveles y dimensiones deberán estar aprobados con registro antes de verificar la compactación por parte de CQC de TECNOMINDATA o de CQA de SRK CONSULTING.							
Información ensayo lab.:				Código:	Registro N°		
	MDS corregida (gr/cm3)						
	OCH corregida %						
7	Conformidad de copa relleno		x				
Punto N°03 laboratorio CQC de TECNOMINDATA establecerá la conformidad en cada capa de relleno controlado y estarán aprobados con registro por parte de CQA de SRK CONSULTING.							
COMENTARIOS:							
APROBADOS POR:							
CONTROL DE CALIDAD CQC		AREA DE PRODUCCION		SUPERVISION CQA		PROYECTOS - VOLCAN	
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:	

Fuente: Elaboración propia



**Formato N°4.7: Densidad INSITU.**

		<b>DENSIDAD INSITU – METODO DEL CONO DE ARENA ASTM D1556</b>					
					FECHA REV.:		
					COD:		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO: RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON</b>							
<b>CLIENTE: COMPAÑIA MINERA CHUNGAR SAC</b>				<b>REGISTRO N°:</b>			
<b>CONTRATISTA: TECNOMIN DATA SRL</b>				<b>FECHA DE MUESTREO:</b>			
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>				<b>FECHA DE ENSAYO:</b>			
<b>CANTERA:</b>				<b>ESTRUCTURA</b>			
COORDENADAS UTM		<b>NORTE (m)</b>	.				
		<b>ESTE (m)</b>					
		<b>COTA (m.s.n.m)</b>					
Trazabilidad de ensayo de lab.		Capa					
Tolerancia de humedad.		Espesos (m)					
		Tramo					
		progresiva					
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (SUELO EXCAVADO)</b>							
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FORMULACION</b>	<b>UNID</b>	<b>ENSAYO N° 01</b>	<b>ENSAYO N°02</b>	<b>ENSAYO N°03</b>	<b>ENSAYO N°04</b>
1	Recipiente + suelo húmedo		gr.				
2	Recipiente + suelo seco		gr.				
3	Agua	(1-2)	gr.				
4	Recipiente		gr				
5	Suelo seco	(2-4)	gr.				
6	humedad	(3/5x100)	%				
<b>DETERMINACION DEL PESO HÚMEDO DEL SUELO EXCAVADO</b>							
7	Recipiente + suelo húmedo total		gr.				
8	Recipiente		gr.				
9	Suelo húmedo total	(7-8)	gr.				
10	Suelo húmedo retenido en el tamiz ¾		gr				
11	Material neto de hoyo	(9-10)	gr.				
<b>DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUJERO EXCAVADO</b>							
12	Peso de arena + frasco		gr.				
13	Peso de arena sobrante + frasco		gr.				
14	Peso de arena cono interior		gr.				
15	Peso de arena entro del agujero	(13 – 14 – 15)	gr				
16	Densidad de arena calibrada		gr/cm				
17	Gravedad especifica del suelo		gr/cm				
18	Volumen de grava		Cm2				
19	Volumen de excavación	(15/16)	Cm2				
20	Volumen neto del hoyo		Cm2				
<b>DETERMINACION DEL GRADO DE COMPACTACION</b>							
21	Densidad húmeda		gr/cm				
22	Densidad seca	(22)(1+(6)x100)	gr/cm				
23	Max densidad seca corregida (dat. Lab)		gr/cm				
24	Óptimo contenido de humedad corregida		%				
25	Porcentaje de compactación.	(23/24)x100	%				
OBSERVACIONES :							
TECNICO CQC			TECNICO QA			CONTROL DE CALIDAD CQC	
Firma:			Firma:			Firma:	
Nombre:			Nombre:			Nombre:	
Fecha:			Fecha:			Fecha:	
AREA DE PRODUCCION			SUPERVICION CQA			PROYECTOS -VOLCAN	
Firma:			Firma:			Firma:	
Nombre:			Nombre:			Nombre:	
Fecha:			Fecha:			Fecha:	

**Fuente: Elaboración propia**

**Formato N° 4.8:** Protocolo de inspección de pre-vaciado de concreto

	<b>PROTOCOLO DE INSPECCION PREVACIADO DE CONCRETO</b>	<b>FECHA DE REV.</b>
		<b>CODIGO:</b>
<b>CLIENTE:</b> COMPANIA MINERIA CHUNGAR SAC		FECHA:
<b>PROYECTO:</b> RECRECIMIENTO DEL DEPÓSITO DE RELAVES ANIMON		CONTRATISTA:
<b>ESTRUCTURA:</b>		N° DE REGISTRO:
<b>UBICACIÓN:</b>		N° DE PLANO:
<b>PARAMETROS DE CONTROL</b>		
Acceptable		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪Ubicación de la estructura .....</li> <li>▪Preparación de la fundación .....</li> <li>.....</li> <li>▪Humedad de la superficie encofrada .....</li> <li>▪Tamaño y configuración .....</li> <li>▪Alineamiento y elevación .....</li> <li>▪Limpio y con Desmoldante .....</li> <li>.....</li> <li>▪Uniones encofradas firmes, .....</li> <li>.....</li> <li>Apuntalado y arriostamiento</li> <li>Acero de refuerzo</li> <li>• Tipo .....</li> <li>• Ubicación .....</li> <li>• Soporte o dado .....</li> <li>• Recubrimiento .....</li> <li>• Niveles de vaciado .....</li> <li>• Preparación de juntas .....</li> <li>• Equipo de colocación .....</li> <li>• Equipos y accesorios requeridos .....</li> <li>• Limpieza .....</li> <li>• Preparación de la superficie existente .....</li> <li>• Mezcla de concreto correcto .....</li> <li>• Colocación del vaciado .....</li> </ul>	Observación:	
<b>TECNICO DE SUELOS CQC</b>	<b>TECNICO DE SUELO CQA</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD CQA</b>
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:
<b>AREA DE PROUCCION</b>	<b>SUPERVISION CQA</b>	<b>PROYECTOS VOLCAN</b>
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

**Fuente:** Elaboración propia



CONSULTING		PROTOCOLO DE DESPLIEGUE DE GEOMANTO				CHUNGAR					
		SLUMP – AST C143	TEMPERATURA ASTM C 1064	CONTENID E AIRE - ASTM C 231		PESO UNITARIO - ASTM C138		CODIGO:			
Cliente: COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR SAC. Proyecto : RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON N° Capa de Relleno Correspondiente: Estructura/ sector: N° de registro:					Empresa Contratista Instaladora: Empresa Contratista: Supervisión CA: N° de Plano: Fecha:						
FECHA	HORA	UBICACION	N° DE PANEL	N° DE ROLLO	N° DE LOTE	TEMPERATUR A AMBIENTE °C	DATOS DEL PANEL				TECNICO INSTALADOR
							LONGITUD	ANCHO m	AREA m2	AREA ACUM. m2	
observaciones:											
Técnico CQC		Técnico (QA)		Control de calidad (CQC)		Área de producción		Supervisión CQA		Proyecto volcán	
Firma:		Firma-.		Firma-.		Firma-.		Firma:		Firma-.	
Nombre:		nombre:		Nombre'		Nombre:		Nombre:		Nombre:	
fecha:		Fecha:		Fechar		Fecha:		Fecha:		Fecha:	

**Formato N° 4.10:** Protocolo de despliegue de geo-manto

**Fuente:** Elaboración propia



**Formato N° 4.12: Protocolo de despliegue de geomalla biaxial**

CONSULTING		PROTOCOLO DE DESPLIEGUE DE GEOMALLA BIAxIAL					CHUNGAR				
		SLUMP - AST C143	TEMPERATURA ASTM C 1064	CONTENID E AIRE - ASTM C 231		PESO UNITARIO - ASTM C138		CODIGO:			
Cliente: Proyecto : N° Capa de Relleno Correspondiente: Estructura/ sector: N° de registro:						Empresa Contratista Instaladora: Empresa Contratista: Supervisión CA: N° de Plano: Fecha:					
FECHA	HORA	UBICACION	N° DE PANEL	N° DE ROLLO	N° DE LOTE	TEMPERATUR A AMBIENTE °C	DATOS DEL PANEL				TECNICO INSTALADOR
							LONGITUD	ANCHO m	AREA m2	AREA ACUM. m2	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
observaciones: _____ _____ _____											
Técnico CQC	Técnico (QA)	Control de calidad (CQC)		Área de producción		Supervisión CQA		Proyecto volcán			
Firma:	Firma..	Firma..		Firma..		Firma:		Firma..			
Nombre:	nombre:	Nombre'		Nombre:		Nombre:		Nombre:			
fecha:	Fecha:	Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:			

. Fuente: Elaboración propia

**Formato N° 4.13: Protocolo de despliegue de Geomalla uniaxial**

CONSULTING		PROTOCOLO DE DESPLIEGUE DE GEOMALLA UNIAxIAL				CHUNGAR					
		SLUMP – AST C143	TEMPERATURA ASTM C 1064	CONTENID E AIRE - ASTM C 231		PESO UNITARIO - ASTM C138			CODIGO:		
Cliente: Proyecto : N° Capa de Relleno Correspondiente: Estructura/ sector: N° de registro:						Empresa Contratista Instaladora: Empresa Contratista: Supervisión CA: N° de Plano: Fecha:					
FECHA	HORA	UBICACION	N° DE PANEL	N° DE ROLLO	N° DE LOTE	TEMPERATUR A AMBIENTE °C	DATOS DEL PANEL				TECNICO INSTALADOR
							LONGITUD	ANCHO m	AREA m2	AREA ACUM. m2	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
observaciones:											
Técnico CQC	Técnico (QA)	Control de calidad (CQC)		Área de producción		Supervisión CQA		Proyecto volcán			
Firma:	Firma-	Firma-		Firma-		Firma:		Firma-			
Nombre:	nombre:	Nombre'		Nombre:		Nombre:		Nombre:			
fecha:	Fecha:	Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:			

Fuente: Elaboración propia

**Formato N° 4.14: Protocolo de despliegue de Geotextil**

CONSULTING		PROTOCOLO DE DESPLIEGUE DE GEOTEXTIL				CHUNGAR					
		SLUMP – AST C143	TEMPERATURA ASTM C 1064	CONTENID E AIRE - ASTM C 231		PESO UNITARIO - ASTM C138		CODIGO:			
Cliente: Proyecto : N° Capa de Relleno Correspondiente: Estructura/ sector: N° de registro:						Empresa Contratista Instaladora: Empresa Contratista: Supervisión CA: N° de Plano: Fecha:					
FECHA	HORA	UBICACION	N° DE PANEL	N° DE ROLLO	N° DE LOTE	TEMPERATUR A AMBIENTE °C	DATOS DEL PANEL				TECNICO INSTALADOR
							LONGITUD	ANCHO m	AREA m2	AREA ACUM. m2	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
observaciones:											
Técnico CQC		Técnico (QA)		Control de calidad (CQC)		Área de producción		Supervisión CQA		Proyecto volcán	
Firma:		Firma-		Firma-		Firma-		Firma:		Firma-	
Nombre:		nombre:		Nombre'		Nombre:		Nombre:		Nombre:	
fecha:		Fecha:		Fechar		Fecha:		Fecha:		Fecha:	

Fuente: Elaboración propia



**Formato N° 4.15: Protocolo de Inspección de geo-membrana HDPE**

PROTOCOLO DE INSPECCION DE INSTALACION DE GEOMENBRANA HDPE		FECHA REV. CODIGO:	
CLIENTE: COMPAÑÍA MINERA CHUNGA SAC		CONTRATISTA INSTALADOR:	
PROYECTO: RECRECIMIENTO DEL DEPOSITO DE RELAVES ANIMON – ZOAN ALTA.		CONTRATISTA:	
ESTRUCTURA:		N° REGISTRO:	
UBICACIÓN:		FECHA:	
TIPO DE GEOTEXTIL:		N° DE PLANO:	
PARAMETROS DE CONTROL			
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
1. se encontró observaciones durante la inspección antes de la instalación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Se levantó las observaciones encontradas durante la inspección de la instalación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Presento los certificados de calidad de Geo-textil instalados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Presento el traslape de paneles de Geo-textil adecuado según EETT.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Presenta el anclaje respectivo antes de su instalación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Se realizaron las costuras de aseguramiento en los traslape.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Verificación final del área instalada conjuntamente con el responsable de la instalación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Croquis plano adjunto.			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total área entregada en plataforma .....m2</li> <li>• Total área entregado con doblez terminado .....m2</li> <li>• Despliegues realizados entre las progresivas.....</li> <li>• Capa de material de relleno estructural .....</li> </ul>			
OBSERVACIONES			
<p>El siguiente acuerdo de aceptación del área /actividad descrita está conforme y acorde con las especificaciones ----- - técnicas del proyecto.</p>			
TÉCNICO INSTALADOR	TÉCNICO QA	CONTROL DE CALIDAD CQC	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	
AREA DE PRODUCCION	SUPERVISION CQA	PROYECTOS VOLCAN	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

Después de haber llevado a cabo la ejecución de la tesis titulado: “CONTROL DE CALIDAD CQC PARA EL RECRECIMIENTO DEL DEPÓSITO DE RELAVES DE LA U.E.A. ANIMÓN” se puede concluir en lo siguiente:

- Se logró realizar una metodología para el control de calidad CQC para recrecer el depósito de relaves de la U.E.A. Animón. En función a las especificaciones técnicas, reglamentos y normas nacionales e internacionales.
- Se evaluó el control de calidad CQC para recrecer el depósito de relaves de la U.E.A. Animón en los siguientes procedimientos
  - Procedimientos de Gestión
  - Procedimiento de No Conformidad
  - Procedimiento de Inspección y Medición De Equipos
  - Procedimiento de Concreto Armado
  - Procedimiento de Mampostería de Piedra
  - Procedimiento de Instrumentación Geotécnica
  - Procedimientos de Geosintéticos
  - Procedimiento de Instalación de Tuberías HDPE
  - Procedimiento de Topografía para Obras Civiles
  - Procedimientos de Excavación y Relleno.
  - Procedimiento de Instalación de Geomembranas.
- Se realizó la evaluación de la implementación de la calidad, para el recrecimiento de relaves de la U.E.A. Animón, concluyéndose que se logra la calidad mediante la aplicación de las normas y reglamentos ASTM, SSOMA, NTP, ACI, RNE, en los diversos procesos constructivos del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- a) Se debe continuar con el monitoreo y el Control de Calidad CQC Para el Recrecimiento del Depósito de Relaves de la U.E.A. Animón, periódicamente como se viene desarrollando.
- c) Hacer cumplir estrictamente los estándares y procedimientos de trabajo seguro para lograr mayor efectividad tanto en los avances con calidad, seguridad y control ambiental.
- d) Es recomendable tener un sistema para poder evaluar los indicadores de Gestión de la Empresa el cual nos permita un mejor control, planeamiento y conducción.
- e) continuar con la promoción permanente de la imagen institucional a través de acciones de apoyo social a la comunidad, se debe también promocionar más intensamente la importancia del desarrollo minero de la región y las acciones que se toman para el cuidado del medio ambiente.
- f) En el procedimiento se debe incluir la documentación con la información que se ha utilizado para realizar el seguimiento del desempeño, controles de operaciones aplicables, la conformidad de los objetivos y las metas ambientales, mantener calibrados los equipos, así como medir y conservar todos los registros.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Conesa V. (2002) Los Instrumentos de Gestión Ambiental en la Empresa, En Editores Fundamentos, Madrid; España.
2. De la Maza CL. (2007) Evaluación de impactos ambientales. En: editorial universitaria. Manejo y conservación de recursos forestales, Chile. p. 579-609.
3. Duarte OG. (2000) Técnicas Difusas en la Evolución de Impacto Ambiental. [Tesis Doctoral]. España: Universidad de Granada.
4. Espinoza G. (2001) Fundamentos en la Evaluación de Impacto Ambiental. 1ra Ed.: Espinoza G, Alzina V. Editores: BID, Chile.
5. Espinoza G. (2002) Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. 1ra Ed.: Espinoza G, Alzina V. Editores: BID, Chile.
6. Espinoza, G y Alzina, V. (2001) Revisión del estudio de impacto ambiental en países seleccionados de América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo, Santiago de Chile.
7. Espinoza G, Abogabir X, SALAZAR O. (1999) Instrumentos de Gestión Ambiental y Participación Ciudadana. Casa de la Paz. Santiago, Chile.
8. Estrategias foro Económico Ambiental. (2010) [página de internet]. Málaga (Esp): Ecoestrategia [actualizado al 28 may 2010; citado 05 jun 2010]