

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**INSTRUCTIVO DE REPARACIÓN DE FILTRACIONES EN EL CANAL
DE CONDUCCIÓN Y DESARENADOR DE LA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA LA JOYA**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JUAN DIEGO SAMAMÉ GAMERO

Lima- Perú

2014

	N° Pág.
RESUMEN.....	3
LISTA DE CUADROS.....	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I : ANTECEDENTES	11
1.1 GENERALIDADES.....	11
1.2 CONCEPTOS GENERALES - TERMINOLOGÍA.....	12
1.2.1 Estructuras de una central hidroeléctrica de pasada	12
1.2.2 Juntas	14
1.2.3 Moléculas Hidrófobas.....	15
1.3 MÉTODOS DE REPARACIÓN.....	15
CAPÍTULO II : DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS.....	17
2.1 EQUIPO DE PERFORACIÓN	17
2.1.1 Taladro percutor o rotomartillo.....	17
2.1.2 Broca para concreto tipo SDS	17
2.2 EQUIPO DE INYECCIÓN.....	18
2.2.1 Bomba manual simple.....	18
2.2.2 Flexible de inyección.....	19
2.2.3 Boquilla de engrase.....	19
2.3 JUEGO DE VÁLVULAS.....	20
2.3.1 Espiga macho metálica (A).....	20
2.3.2 Alemite - Válvula grasera o engrasador (B).....	20
2.3.3 Unión simple de bronce (C).....	21
2.4 ADITIVOS DE INYECCIÓN Y SELLADOR SUPERFICIAL.....	21
2.4.1 Resina de Poliuretano	21
2.4.2 Mortero Hidráulico	23
CAPÍTULO III : CRITERIOS, PROCEDIMIENTOS Y COSTO UNITARIO DE REPARACIÓN.....	25
3.1 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	25
3.1.1 Ubicación	25
3.1.2 Antecedentes de la aplicación del procedimiento de reparación.....	27

3.1.3	Aplicación.....	27
3.2	CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS	28
3.2.1	Consideraciones previas	28
3.2.2	Identificación general de la filtración.....	29
3.2.3	Limpieza de la superficie y ubicación específica de filtraciones.....	31
3.2.4	Perforación de puntos de inyección.....	31
3.2.5	Colocación de la espiga y la unión simple de bronce	32
3.2.6	Preparación de mezcla y sellado con mortero hidráulico	34
3.2.7	Preparación de la resina de poliuretano	36
3.2.8	Inyección de Resina de Poliuretano con Bomba Manual Simple	37
3.2.9	Limpieza del área de trabajo y equipos	42
3.3	COSTO UNITARIO DE REPARACIÓN	43
3.3.1	Relación de Recursos	43
3.3.2	Elaboración del Análisis de Costo Unitario	46
3.3.3	Comparación con métodos convencionales	50
CAPÍTULO IV : INSTRUCTIVO DE REPARACIÓN		53
4.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	53
4.2	INSTRUCTIVO DE REPARACIÓN – MODELO.....	53
4.2.1	Objetivos.....	53
4.2.2	Alcances	53
4.2.3	Documentos de Referencia	53
4.2.4	Responsabilidad.....	54
4.2.5	Recursos requeridos	54
4.2.6	Aspectos de Seguridad	55
4.2.7	Aspectos Ambientales.....	55
4.2.8	Procedimiento	56
4.2.9	Registro.....	56
CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		57
5.1	CONCLUSIONES.....	57
5.2	RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA		59
ANEXOS		60

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia es resultado de la experiencia obtenida en la reparación de filtraciones de la infraestructura de conducción y desarenador de la Central Hidroeléctrica La Joya, ubicada en la Región Arequipa, Perú.

El problema encontrado fue la presencia de filtraciones localizadas en las juntas de construcción de las estructuras del desarenador y el canal de conducción. Para ello se planteó realizar inyecciones de una resina que sella las fisuras o vacíos cuando entra en contacto con el agua, eliminando así la filtración.

Como objetivo principal, es elaborar un instructivo de reparación de filtraciones, utilizando el método de inyección de resina de poliuretano en estructuras de conducción y almacenamiento, sin detener la operación de la central hidroeléctrica, y que pueda ser aplicable en otras centrales o estructuras hidráulicas que presenten la misma problemática.

- En el Capítulo I, llamado Antecedentes, se comentan sobre otras técnicas usadas para el sellado de filtraciones. Además se presentan conceptos generales para el buen entendimiento del Informe.
- En el Capítulo II, se describen los recursos a utilizar en la técnica de sellado por el método de inyección de resina de poliuretano, tales como los materiales, equipos y herramientas.
- En el Capítulo III, se mencionan los criterios a tener en cuenta para la reparación de filtraciones, por el método de inyección de resina de poliuretano. Se elaboran los procedimientos a seguir y se realiza un análisis de costo unitario para tener un presupuesto aproximado.
- En el Capítulo IV, se presenta las consideraciones generales del instructivo final, para su implementación en la central hidroeléctrica.

- En el Capítulo V, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones que mejorarían el instructivo, para que pueda ser aplicado a otras centrales o afines.

Adicionalmente se presentan los anexos que han servido de ayuda para la elaboración del presente informe y complementan la información del instructivo.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 2.1.- Propiedades Físicas de la Resina de Poliuretano.....	22
Cuadro N° 2.2.- Composición del Mortero Hidráulico de Fraguado rápido	23
Cuadro N° 2.3.- Información Técnica del Cemento Hidráulico rápido.....	24
Cuadro N° 2.4.- Propiedades Físicas del Cave II Plug	24
Cuadro N° 3.1.- Mano de Obra – Caso 1	44
Cuadro N° 3.2.- Materiales y Consumibles – Caso 1.....	45
Cuadro N° 3.3.- Equipos y Herramientas – Caso 1	45
Cuadro N° 3.4.- Costos Indirectos – Caso 1.....	46
Cuadro N° 3.5.- Duración de los procesos – Caso 1	47
Cuadro N° 3.6.- Área de influencia – Caso 1.....	48
Cuadro N° 3.7.- Mano de Obra – Caso 2	48
Cuadro N° 3.8.- Materiales y Consumibles – Caso 2.....	49
Cuadro N° 3.9.- Equipos y Herramientas Manuales. Caso 2.....	49
Cuadro N° 3.10.- Duración de los procesos – Caso 2	50
Cuadro N° 3.11.- Área de influencia – Caso 2.....	50
Cuadro N° 3.12.- Costo por Tipo de Reparación	51
Cuadro N° 3.13.- Tiempos requeridos para cada tipo de reparación.....	51
Cuadro N° 3.14.- Costo Total de Reparación.	52

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.- Juego de Válvulas.....	20
Figura N° 2.- Sección transversal del Alemite	21
Figura N° 3.- Ubicación de la Región Arequipa	25
Figura N° 4.- Sección Típica del Canal de Conducción	28
Figura N° 5.- Esquema de Excavación.....	30
Figura N° 6.- Puntos de Perforación e Inyección.....	32
Figura N° 7.- Espiga y unión al ras del concreto existente.....	33
Figura N° 8.- Esquema del procedimiento de inyección	39
Figura N° 9.- Esquema del Área de Influencia.....	47

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1.- Bomba manual, manguera flexible y boquilla de engrase	18
Fotografía N° 2.- Boquilla de Engrase.....	19
Fotografía N° 3.- Alemite o Válvula grasera, Vista Frontal	20
Fotografía N° 4.- Mortero Hidráulico y Aditivos de Inyección.....	22
Fotografía N° 5.- Vista de los contrafuertes del ingreso al desarenador.....	29
Fotografía N° 6.- Excavación paralela al canal de cond. con retroexcavadora....	31
Fotografía N° 7.- Perforación de los Puntos de Inyección	32
Fotografía N° 8.- Vista de las espigas secundarias.....	33
Fotografía N° 9.- Vista de la junta de construcción a reparar	34
Fotografía N° 10.- Colocación del mortero hidráulico	35
Fotografía N° 11.- Junta de construcción sellada con mortero hidráulico	36
Fotografía N° 12.- Colocación de trapo industrial en bomba manual.....	37
Fotografía N° 13.- Ajuste de las piezas de la bomba manual.....	38
Fotografía N° 14.- De izquierda a derecha: Operador N° 1, Operador N° 2	39
Fotografía N° 15.- Aparición de resina en la junta de construcción	40
Fotografía N° 16.- Ídem.....	41
Fotografía N° 17.- Aparición de resina en el lado interno del canal.....	41
Fotografía N° 18.- Aparición de resina en la junta de muro con losa.....	42

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

Ksi	: Equivalente a 1000 Psi
Kg	: Kilogramo, unidad de masa.
m	: Metro, referido a la magnitud de longitud, según el S.I.
m ²	: Metro cuadrado, referido a la magnitud de área, según el S.I.
m ³ /s	: Metro cúbico, referido a la magnitud de caudal, según el S.I.
mm	: Milímetro, la milésima parte del metro, según el S.I.
MSDS	: Material Safety Data Sheet. Hoja de información de seguridad del material.
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar
PPA	: Purchase Price Agreement, Acuerdo de Precio de compra. Es un contrato donde se fija el precio de la energía eléctrica que el Estado comprará a la Central Hidroeléctrica.
Psi	: Pounds per square inch, Unidad de presión. Libra/pulgada ²
Rpm	: Revoluciones por minuto
SDS	: Del Alemán "Steck, Dreh, Sitzt" (Inserción, giro, se ajusta). Se les conoce comúnmente también como Sistema de encaje rápido. Se trata de un tipo de sujeción o encastre desarrollado por Bosch en la década de 1970 para su uso con martillos perforadores. Ofrece más eficiencia de perforación en concreto.
S.I.	: Sistema Internacional de unidades.

INTRODUCCIÓN

Presento a consideración de los miembros del jurado el Informe de Suficiencia titulado: "Instructivo de Reparación de Filtraciones en el Canal de Conducción y Desarenado de la Central Hidroeléctrica La Joya". El programa seguido obedece a los Términos de Referencia mencionados en el documento "Instrucciones Editoriales para el Informe de Suficiencia" otorgado por la Dirección de Escuela Profesional. Así mismo obedece también a la formulación Técnico Económica para dar la viabilidad al Instructivo de Reparación para la Central Hidroeléctrica La Joya.

Como objetivo principal, será elaborar un instructivo de reparación de filtraciones, utilizando el método de inyección de resina de poliuretano en estructuras de conducción y almacenamiento, sin detener la operación de la central hidroeléctrica, y que pueda ser aplicable en otras centrales o estructuras hidráulicas que presenten la misma problemática.

Todas las estructuras que soportan cargas hidráulicas son pasibles de presentar filtraciones en sus juntas. Para evitarlas se disponen materiales como waterstop en las etapas de diseño y construcción, sin embargo por causas humanas o naturales ocurren. Por ejemplo una de las causas humanas son los deficientes procesos constructivos, como la mala vibración del concreto o la mala colocación de dispositivos como waterstop. Como causas naturales están los movimientos telúricos, que pueden causar pequeños desplazamientos, suficientes para originar aberturas en las juntas.

En el campo de la construcción existe una variedad de técnicas para reparar filtraciones, tales como sellar con mortero, o impermeabilizar con productos epóxicos de manera superficial, sin embargo ellos no garantizan de una manera efectiva el sello de fisuras que causan las filtraciones. En el caso de este informe, se suma la inconveniencia de paralizar la operación de una central hidroeléctrica para realizar las reparaciones, dado que ello significa detener la generación de energía y representa una reducción de los ingresos de la central hidroeléctrica.

Ante la necesidad de sellar las filtraciones sin dejar de operar una central hidroeléctrica, y para optimizar los recursos, evitando contratar a una empresa especializada, se ha optado por desarrollar un instructivo que permita aplicar y mejorar la técnica del sellado de filtraciones.

Habiendo enfocado la solución del problema he planteado 5 capítulos cuyos resúmenes son los siguientes:

- Capítulo I: Antecedentes, se comentan sobre otras técnicas usadas para el sellado de filtraciones. Además se presentan conceptos generales para el buen entendimiento del Informe.
- Capítulo II: Descripción de los Recursos, se describen los materiales, equipos y herramientas necesarios para el método de inyección de resina.
- Capítulo III: Criterios, Procedimientos y Costo Unitario de Reparación, el presente capítulo se basa en experiencias adquiridas en la Central Hidroeléctrica La Joya y se elaboran los procedimientos a seguir. Adicionalmente se complementa con el análisis de costo unitario para obtener un presupuesto aproximado.
- Capítulo IV: Instructivo de Reparación, se describen los capítulos del instructivo final para su implementación en la central hidroeléctrica.
- En el Capítulo V, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones que mejorarían el instructivo, para que pueda ser aplicado a otras centrales o afines.

Este formato podrá ser adecuado para otras centrales hidroeléctricas u obras similares, expandiendo así un procedimiento general para solucionar el problema de filtraciones, que por lo antes mencionado pueden ocurrir en toda obra hidráulica.

CAPÍTULO I : ANTECEDENTES

1.1 GENERALIDADES

Las centrales hidroeléctricas poseen estructuras que soportan cargas hidráulicas tales como el canal de conducción, desarenador, cámara de carga y canal de descarga, los cuales son propensos a filtraciones ocasionadas por un mal ejercicio del procedimiento constructivo o causas naturales como los movimientos sísmicos que generan pequeñas grietas en los paños de concreto de dichas estructuras.

Frente a esto, se puede referir a que la reparación de filtraciones mediante inyecciones involucra a tres componentes que interaccionan entre sí. Estos componentes son:

La resina: Es el componente cuyo objetivo es rellenar y sellar la grieta, mediante la inyección a presión y en estado fluido, el cual, debe distribuirse adecuadamente en el interior de la grieta para luego endurecer sirviendo de puente entre las dos caras de la grieta.

La grieta: Es el componente cuyos efectos negativos se desean eliminar. Sus dimensiones y topología (principalmente su abertura y rugosidad), y las condiciones en que se encuentra (limpia, inundada y/o drenada) condicionan el movimiento y tipo de resina a usar.

La estructura: Es el destinatario final de la inyección, al que se pretende devolverle funcionalidad y/o seguridad, y responde a la presión de la resina con deformaciones que pueden, dependiendo de su magnitud, ser beneficiosas o peligrosas.

Estos tres componentes del sistema interaccionan de forma dinámica durante la inyección, donde se producen presiones suficientes como para que la grieta se abra localmente debido a la deformación provocada por dicha presión de la inyección de la resina. Y finalmente la abertura local queda sellada por la resina inyectada.

1.2 CONCEPTOS GENERALES - TERMINOLOGÍA

1.2.1 Estructuras de una central hidroeléctrica de pasada

Una central hidroeléctrica de pasada es una clasificación que se da a aquellas centrales que utilizan el flujo de un río o quebrada para generar energía eléctrica, el cual opera en forma constante debido a que no poseen la cualidad de almacenar agua como las centrales de embalses.

Estas centrales de pasada poseen, por lo general, estructuras similares, algunos de los cuales se describen:

Bocatoma

Es la estructura que derivará el flujo del río o quebrada hacia un canal o desarenador. Esta derivación puede estar compuesta por barrajes fijos y o móviles, mediante el accionamiento de compuertas. Estos barrajes elevan la cota del flujo del agua, haciendo que la ventana de captación esté total o parcialmente sumergida, y de esta forma es tomado el caudal a la central hidroeléctrica. Esta ventana de captación suele tener rejillas metálicas para evitar el paso de elementos que trae el flujo del río o quebrada, a esas rejillas se les conoce como rejillas gruesas. El diseño de las dimensiones de la bocatoma depende del historial de avenidas que se tenga registrado.

Desarenador

Es la estructura encargada de sedimentar los elementos en suspensión del flujo. Dependiendo de la concentración y el diámetro de los sedimentos, el desarenador puede tener distancias largas, y dependiendo del caudal se suele construir dos o más naves de sedimentación. Se suele construir dos o más naves para los mantenimientos y limpieza de los mismos, alternando su uso para no detener la operación del sistema. Adicionalmente se fabrican y se montan ataguías a las entradas de cada nave. Se construye además un canal de purga para la limpieza de la sedimentación localizada al fondo de las naves. Se suelen colocar rejillas a la entrada del desarenador para uniformizar el flujo y tener un

plus en el performance del desarenador, a estas rejillas se les conoce como rejillas finas. El flujo finalmente, rebosa a una cámara, previa al paso del canal o túnel de conducción.

Conducción

La conducción de una central hidroeléctrica puede ser por medio de canales y o túneles. Los canales suelen ser de concreto armado con secciones abiertas o cerradas, a pelo libre o a baja presión. Los canales pueden ser diseñados para operar sobre el terreno, enterrados o semi enterrados. A lo largo de la conducción, si es que la topografía lo exige, se construyen sifones o acueductos. Los túneles también pueden ser construidos y diseñados para trabajar con un flujo a pelo libre o a baja presión. Las secciones usuales son de tipo herradura y de secciones circulares. Las secciones de los túneles también pueden variar, de acuerdo a la geología que se encuentre en el macizo rocoso, utilizando sostenimientos como pernos de anclaje, shotcrete, mallas electrosoldadas y cimbras metálicas, respecto a su recubrimiento puede ser muros de concreto o con colocación de shotcrete.

Cámara de Carga

La cámara de carga es un reservorio que utiliza una central hidroeléctrica para asegurar la sumergencia de las turbinas hidráulicas. Según la configuración de la central, esta puede estar al inicio de la conducción o al final. Si la conducción es a pelo libre, la cámara de carga es situada al final, previo al salto del conducto forzado que lleva el caudal a las turbinas. Si la conducción es a baja presión, se sitúa al inicio, entre el desarenador y la conducción. La cámara de carga también puede ser construida en superficie o puede ser en caverna.

Chimenea de Equilibrio

En caso la conducción sea a baja presión, se construye la chimenea de equilibrio para liberar la energía ante un cierre de compuertas y proteger las estructuras como la tubería forzada ante un golpe de ariete.

1.2.2 Juntas

En los trabajos de colocación de concreto se suelen presentar interrupciones debido a la finalización de las jornadas de trabajo o por la ocurrencia de eventos no previstos como la interrupción del servicio de concreto. Otras interrupciones son planificadas por el proceso de construcción, y otras son planificadas y cumplen funciones particulares como dar superficies de agrietamiento intencionalmente para las grietas que se generan por la contracción del concreto.

Definiremos cuatro tipos de juntas:

Las juntas frías se producen generalmente cuando se interrumpe la producción de concreto por un período de tiempo tal, que el mismo inicia el proceso de fraguado antes de que el proceso de mezclado continúe. También pueden producirse por causas de fuerza mayor como por ejemplo debido a fallas en los equipos, condiciones climáticas desfavorables, retraso de la llegada del concreto premezclado, entre otros.

Las juntas de construcción son aquellas que se realizan deliberadamente pero con previa planificación, de acuerdo a la programación de vaciado que se tenga. Las juntas de construcción deben dividir la estructura en segmentos que puedan construirse de manera lógica y eficiente

Una propiedad común del concreto es expandirse y contraerse por la variación de la temperatura y cambios de humedad. Pero la tendencia general es contraerse a primera instancia, causando grietas irregulares. Las grietas en el concreto no se pueden prever completamente, pero pueden ser controladas y minimizadas mediante juntas adecuadamente diseñadas. Estas se denominan:

Junta de contracción, el cual pretende generar planos débiles en el concreto y regular la ubicación de grietas.

Juntas de aislamiento o expansión, este tipo de juntas aíslan las estructuras de concreto tales como cimientos, paredes, columnas, losas, escaleras, patios, etc. La función de este tipo de juntas es brindar movimientos independientes

verticales y horizontales entre las partes adjuntas de la estructura y ayudan a minimizar las grietas que se generan cuando los movimientos ocurran.

1.2.3 Moléculas Hidrófobas

Son llamadas así a las moléculas que no pueden ser disueltas en agua, es decir no tienen afinidad por las moléculas de agua. Las moléculas hidrófobas son moléculas apolares, es decir tienen carga neutra, que a comparación con el agua no presentan cargas en sus moléculas como este último. El agua, debido al enlace puente de hidrógeno, lo convierte en un compuesto polar, es decir, sus moléculas tienen un polo de densidad muy positivo y el otro polo de densidad muy negativo.

Se es comprobado en experimentos químicos que las sustancias polares disuelven lo polar, y lo apolar disuelve lo apolar. Por ejemplo, el agua, como solvente, sólo puede disolver otras sustancias que presenten características como las que se mencionó (que posean dos polos). Mientras que las sustancias hidrófobas que tienen moléculas de carga neutra, no pueden unirse a ninguno de los polos cargados de una sustancia polar.

La resina que se utilizará para la reparación de filtraciones tiene las propiedades hidrófobas mencionadas.

1.3 MÉTODOS DE REPARACIÓN

Las tecnologías para sellar filtraciones en estructuras hidráulicas de concreto se han desarrollado a través del tiempo, dando diversos tipos de métodos de sellado, siendo unos más efectivos y o costosos que otros.

Uno de los métodos clásicos o convencionales para sellar filtraciones es la aplicación superficial de mortero sobre las fisuras encontradas. Para que esta aplicación tenga resultados eficaces, debe realizarse por el lado interno de la estructura hidráulica porque de hacerse por el lado externo, sólo se sellará las fisuras visibles, y con la presión hidráulica, el agua buscará una nueva trayectoria para ir al exterior. Esto quiere decir que, para realizar este método convencional, el canal u otra estructura hidráulica deben dejar de operar.

Una desventaja adicional del sellado de fisuras realizado por el lado interno de la estructura es la abrasión, que es ocasionada por la velocidad del agua más los sedimentos que esta pueda llevar.

Con las investigaciones realizadas por otras compañías, se creó una resina epóxica que sella internamente las fisuras por medio de inyección. Esta resina satura los vacíos de la estructura hidráulica, sellando de esta forma el paso del agua a través de ellas. Con este método se mantiene la desventaja de realizarlo con la estructura fuera de operación, porque necesita que no haya presiones de agua.

Posteriormente se ha creado una resina de poliuretano que supera la adversidad de la presencia de presión de agua en la estructura, y a la vez reacciona con ella, teniendo una reacción favorable, porque se expande a través de las grietas o vacíos de la estructura, sellándola completamente.

Utilizando esta nueva resina, permite realizar el sellado sin dejar de operar la estructura hidráulica, pues luego de ubicarse los puntos de filtración puede ser inyectado desde la parte externa de la estructura.

El método de inyección de resina de poliuretano ha sido usado por diversas empresas en el Perú y en el mundo. En la web se puede encontrar videos de la aplicación y se puede apreciar las diferentes estructuras hidráulicas a las que se puede inyectar, como tanques apoyados o elevados como reservorio de agua potable, piscinas, etc.

CAPÍTULO II : DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS

Los recursos que participan en la reparación de filtraciones, usando el método de la inyección de resina de poliuretano, han sido agrupados según las actividades que realizan, en cuatro ítems:

2.1 EQUIPO DE PERFORACIÓN

2.1.1 Taladro percutor o rotomartillo

El taladro percutor es el equipo de perforación para la estructura a reparar. A diferencia de un taladro rotativo normal, que mueve la broca en el sentido de las agujas del reloj, permitiendo a la broca taladrar en el material que se está perforando, el taladro percutor tiene esta función pero también posee una característica de "martillo" que mueve la broca hacia adelante. Esta función hace que el taladrar en concreto sea mucho más fácil y efectivo que el uso del taladro rotativo normal por la resistencia del concreto.

La experiencia ha demostrado que para estos tipos de actividades, un taladro de cuyo mandril sea de ½" o 13mm, con una potencia de 710w y velocidades de hasta 1050 rpm en vacío, es el adecuado.

2.1.2 Broca para concreto tipo SDS

La broca es el consumible a utilizar por el taladro percutor. Esta se acopla al mandril del taladro, y para ello se utiliza una Broca tipo SDS.

La abreviatura SDS, originalmente viene del alemán "Steck, Dreh, Sitzt" (Inserción, giro, se ajusta). Se les conoce comúnmente también como Sistema de encaje rápido. Se trata de un tipo de sujeción o encaje desarrollado por Bosch en la década de 1970 para su uso con martillos perforadores.

Las brocas SDS se utilizan mucho en casi todos los martillos percutores rotativos, dado que la ranura especial fresada en las brocas SDS proporciona mayor eficiencia cuando se compara con las brocas redondas normales.

El diámetro de la broca debe ser mayor que el diámetro de la espiga metálica (ver ítem 2.3.1), debido a que ésta debe entrar con cierta holgura al orificio perforado para la inyección del aditivo sellador. El diámetro recomendado de la broca es el mismo que se describe en las características del taladro percutor.

2.2 EQUIPO DE INYECCIÓN

Los equipos que se describen a continuación son comúnmente utilizados para realizar el engrase de piezas mecánicas, donde la grasa debe penetrarse a presión. La resina que se utiliza como aditivo para sellar las filtraciones, tiene la viscosidad similar al lubricante de engrase, por ello se hace factible el uso de estos equipos para las actividades que se describen en el presente informe.

2.2.1 Bomba manual simple

La bomba manual simple o comercialmente conocido como balde de engrase, es un equipo de inyección a presión, que a diferencia de otros equipos que utilizan aire a compresión u otro mecanismo, el accionamiento de este, como su propio nombre lo dice, es manual.

Estas bombas manuales se clasifican por la presión que ejerce en su inyección. Se pueden encontrar capacidades de presión de 4, 6 y 12Ksi y las capacidades de almacenaje de lubricante, o en nuestro caso la resina, es de 14, 16 y 19 Kg.



Fotografía N° 1.- Bomba manual, manguera flexible y boquilla de engrase

Fuente: Adquirida de la web <http://www.edipesa.com.pe/catalogo.php>

Para la reparación de las filtraciones, el aditivo se coloca dentro de la bomba manual simple y mediante la palanca de bombeo se inyecta a presión.

La bomba manual simple recomendado para los trabajos de inyección tiene una capacidad de 16 Kg de almacenaje y 6 Ksi de presión.

2.2.2 Flexible de inyección

El flexible de engrase es un tubo flexible comúnmente de goma y reforzado, resistente a las altas presiones, por lo tanto es un accesorio necesario, que se acopla al equipo de bombeo y la presión que resista debe ser similar a éste.

Normalmente con la compra del equipo de bombeo, se incluye el flexible de inyección.

2.2.3 Boquilla de engrase

La boquilla de engrase es el dispositivo que se coloca al extremo final del flexible de inyección, esto se conecta con el alemite o válvula grasera, lo cual la hace dependiente del diámetro de éste.

Se puede adquirir una boquilla regulable, donde se puedan acoplar graseras de 1/8" hasta 1/4" de diámetro. En el ítem 2.3.2 se verán las características de la válvula grasera.



Fotografía N° 2.- Boquilla de Engrase

Fuente: Adquirida de la web <http://www.incoresa.com.pe/catalogos.php>

2.3 JUEGO DE VÁLVULAS

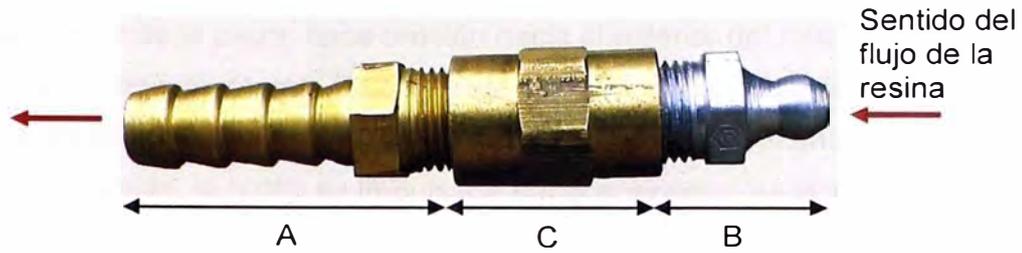


Figura N° 1.- Juego de Válvulas.

Fuente: Elaboración por el autor

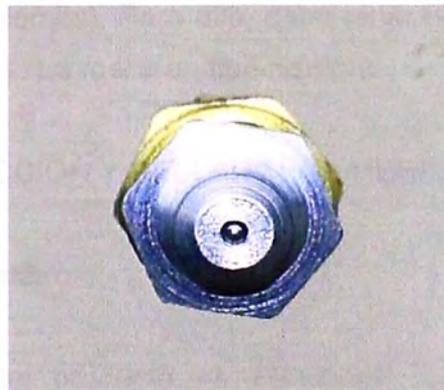
2.3.1 Espiga macho metálica (A)

La espiga metálica es un accesorio utilizado para acoplar mangueras para uso general. Uno de los extremos de la espiga, es de tipo rosca, el cual permitirá en nuestro caso, la conexión con la unión simple de bronce.

En nuestro caso se utilizará espigas machos metálicas de diámetro nominal 1/8".

2.3.2 Alemite - Válvula grasera o engrasador (B)

El alemite es un elemento que se utiliza para el engrasado de piezas mecánicas, donde la grasa o lubricante debe penetrar pero no salir. Posee una parte hexagonal en uno de sus extremos, el cual sirve para que sea tomado por una llave y sea ajustado a la unión simple de bronce.



Fotografía N° 3.- Alemite o Válvula grasera, Vista Frontal

Fuente: Elaboración por el autor

El otro extremo del alemite posee una parte esferoidal donde se ajusta el pico de la boquilla de engrase. La parte esférica posee una pequeña bolilla de acero que sin llegar a salir de la pieza, hace presión hacia el exterior del mismo, mediante el impulso de un resorte interno. Esto permite que cuando la grasa sea inyectada, la bolilla se desplaza hacia atrás y permite el ingreso del lubricante, y cuando se deja de dar presión, la bolilla es impulsada hacia el exterior, sellando el orificio.



Figura N° 2.- Sección transversal del Alemite

Fuente: Elaborado por el autor

Este mismo mecanismo se utiliza para la reparación de filtraciones. A cambio del lubricante descrito, se utiliza la resina para sellado. Para ello se utiliza graseras de 1/8" de diámetro nominal, rosca tipo macho.

2.3.3 Unión simple de bronce (C)

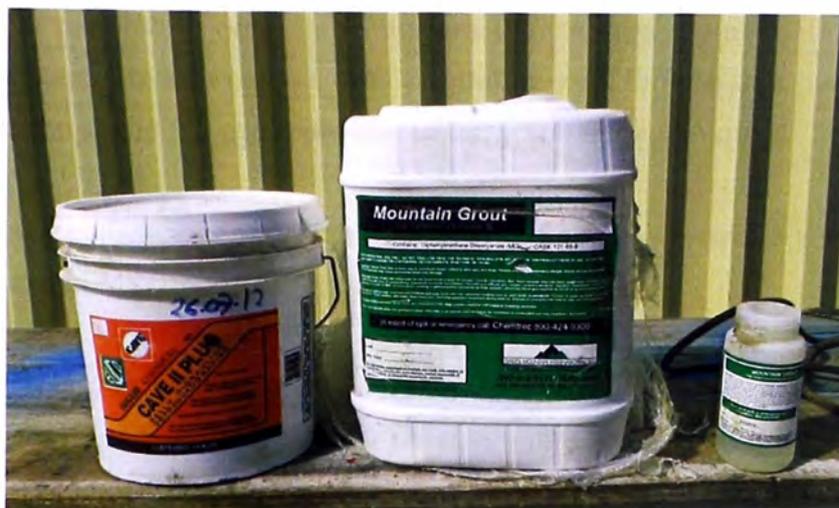
La unión simple de bronce es un accesorio metálico que une la espiga macho con la válvula grasera (alemite). Para ello, debe tener el mismo diámetro nominal que la espiga y la grasera. La rosca es tipo hembra.

2.4 ADITIVOS DE INYECCIÓN Y SELLADOR SUPERFICIAL

2.4.1 Resina de Poliuretano

El nombre comercial del producto es **Flexible®**, es una resina líquida de poliuretano expandido hidrofóbico, de dos componentes (poliuretano y catalizador), el cual fue diseñado para sellar fisuras en estructuras de concreto. Esta resina reacciona con el agua expandiéndose a través de las fisuras y

sellándolas. En la Fotografía N° 4 se puede apreciar la resina y el catalizador (al lado derecho) y el mortero hidráulico al lado izquierdo.



Fotografía N° 4.- Mortero Hidráulico y Aditivos de Inyección

Fuente: Elaborado por el autor

El segundo componente (Catalizador) es utilizado según las condiciones del lugar de trabajo. Por ello se recomienda la manipulación a través de un técnico experimentado, que garantice ante las diferentes reacciones del producto.

Este producto, al ser una formulación hidrófoba, cuando se hace reaccionar con una cantidad mínima de agua, reaccionará formando una espuma que mantendrá su forma física y no estará sujeto a contracciones debido a los ciclos de mojado y secado.

Cuadro N° 2.1.- Propiedades Físicas de la Resina de Poliuretano

Propiedades Físicas	Resina de Poliuretano	Catalizador	Método de Prueba
En Estado Líquido			
Viscosidad	500 cps	25 cps	ASTM D-1638
Peso Específico	1.15	0.95	ASTM D-1475
Color	Ambar	claro	
Punto de Inflamación	>250°F	225°F	ASTM D-92
En Estado Sólido Curado			
Densidad	4 lbs/ft ³		ASTM D-1622
Elongación	44%		ASTM D-638
Tensión	29 psi		ASTM D-638
Corte	17 psi		ASTM C-273
Absorción de Agua	<1%		ASTM D-2842

Fuente: Green Mountain International, "Technical Data Sheet - Flexible"

Otra característica de la resina de poliuretano es que produce una lechada de *closed cell*, o células cerradas en español, estas células son más densas que las de *open cell*, haciendo que esta resina tenga una estructura celular más compacta, lo cual forma una buena barrera para el aire y agua. Al contrario, de las de *open cell*, que son células más pequeñas y no forman una buena barrera, su similitud son como las esponjas comunes, y sus usos son otros.

Para otras especificaciones técnicas se adjuntan en los Anexos 3 y 4, los folletos del producto y el MSDS correspondiente.

En su aplicación, la resina de poliuretano se coloca en un envase, dentro de la bomba manual simple, y se inyecta a presión sobre la estructura a reparar. Por la viscosidad del producto, se hace efectivo el uso de la bomba manual.

Por la compra del producto Flexible, se incluye también el envase del segundo componente, el catalizador.

2.4.2 Mortero Hidráulico

El nombre comercial del producto es **CAVE II PLUG®**, es un mortero de fraguado rápido, compuesto por cementos hidráulicos, arenas silíceas de granulometría controlada y modificaciones químicas. El producto permite sellar filtraciones en forma instantánea.

Cuadro N° 2.2.- Composición del Mortero Hidráulico de Fraguado rápido

Información de la mezcla	
Producto	Concentración
Cemento	60 - 80
Dióxido de Silicio SiO ₂	20 -35

Fuente: Productos Cave S.A, "Hoja de Datos de Seguridad – Cave II Plug"

Para el caso del informe de suficiencia, el mortero es aplicado a lo largo de la junta o posibles fisuras con el fin de que sean sellados superficialmente a primera instancia. Y luego cuando se inyecte la resina a presión, ésta no emerja por las fisuras existentes, y más bien recorra internamente por la estructura, sellando los vacíos.

Cuadro N° 2.3.- Información Técnica del Cemento Hidráulico rápido

Información Técnica		
Resistencia a	Valor al día 1	Valor al día 28
Compresión	100 kg/cm ²	200 kg/cm ²
Flexotracción	30 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Consistencia en mesa de sacudidas	Plástica	

Fuente: Productos Cave S.A, "Sello Hidráulico de Fraguado rápido". Hoja Técnica

Cuadro N° 2.4.- Propiedades Físicas del Cave II Plug

Propiedades Físicas	
Estado físico	Sólido
Forma en que se presenta	Polvo
Olor	Punzante
Color	Gris
Concentración	Cemento 60 a 80 %
Temperatura de descomposición	> 500°C
Densidad aparente suelta a 20°C	1.12 kg/litro

Fuente: Productos Cave S.A, "Hoja de Datos de Seguridad – Cave II Plug"

Para otras especificaciones técnicas se adjuntan en los Anexos 5 y 6, los folletos del producto y el MSDS correspondiente.

CAPÍTULO III : CRITERIOS, PROCEDIMIENTOS Y COSTO UNITARIO DE REPARACIÓN

Los criterios y procedimientos para la reparación de filtraciones por el método de inyección de resina de poliuretano, que se presentan en el presente capítulo, están basados en experiencias adquiridas en reparaciones realizadas en la Central Hidroeléctrica La Joya.

3.1 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

3.1.1 Ubicación

La Central Hidroeléctrica La Joya está ubicada en el distrito del mismo nombre, provincia y región Arequipa. La cual se encuentra dentro del sistema regulado del Río Chili y aprovecha la infraestructura del sistema de irrigación de La Joya.

Las estructuras hidráulicas a las cuales se le ha reparado las filtraciones de agua fueron: Canal de Conducción y Desarenador.



Figura Nº 3.- Ubicación de la Región Arequipa

Fuente: Obtenido de la web <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1298985>

3.1.2 Antecedentes de la aplicación del procedimiento de reparación

El sistema de generación de la C.H. La Joya es administrado por la empresa Generadora de Energía del Perú S.A. (GEPISA) y consiste en una estructura de captación, que deriva el caudal del Canal Madre La Joya, hacia una bifurcación regulada por dos compuertas, la primera compuerta permite la captación del caudal necesario para la central (10 m³/s) y la segunda devuelve el exceso al Canal Madre La Joya mediante un canal de restitución. El sistema de conducción tiene una longitud aproximada de 4.7 Km y está comprendido por canales y túneles a flujo libre hasta llegar al desarenador y cámara de carga. De la cámara de carga parte una tubería de fuerza de 270 m y 1.9 m de diámetro hacia la casa de máquinas, la caída neta es aproximadamente 117 m. La casa de máquinas contiene dos unidades Francis en operación, cada una de 5 MW de potencia.

Durante las pruebas de puesta en marcha (Setiembre del 2008), en la salida de la tubería de fuerza de la cámara de carga, debido a una deficiente adherencia entre el concreto y el acero de la tubería, se detectaron filtraciones en la junta de construcción del dado de concreto que embebía a dicha tubería. La reparación consistió en la aplicación de resina epóxica, la cual fue inyectada a presión mediante válvulas graseras que se incrustaban en el concreto para poder saturar los vacíos que en ella se encontraban. Es importante mencionar, que esta reparación se realizó con la cámara de carga sin presión de agua.

3.1.3 Aplicación

En Diciembre del 2012 se observó filtraciones en las juntas de construcción de dos estructuras hidráulicas. La primera fue en la progresiva 4+380 Km del canal de conducción, cuya evidencia fue la humedad en el pavimento del acceso de mantenimiento, debido a filtraciones en el cimientado de dicho canal. El segundo punto de filtración se ubicó en una junta de construcción, entre dos muros de la transición de ingreso al desarenador.

Para la reparación de estas filtraciones se aplicó el procedimiento que se describirá a continuación en el presente informe, sin detener la operación de la central y con la utilización de la resina de poliuretano, el cual reacciona con el

agua, expandiéndose dentro de las fisuras o grietas del muro de concreto, sellando así el pase del agua.

El procedimiento para sellar las filtraciones con este otro tipo de resina, permite reducir los costos de reparación en una central hidroeléctrica ya que no habría necesidad de detener la generación.

Los resultados de las reparaciones con la resina epóxica y la resina de poliuretano han sido exitosas hasta la fecha. El sellado se ha conservado y no se han presentado segundas filtraciones en los puntos de reparación.

3.2 CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS

3.2.1 Consideraciones previas

El alcance del presente informe abarca la reparación de filtraciones en el canal de conducción y el desarenador de la Central Hidroeléctrica La Joya, por lo tanto se describen las características de ambas estructuras para identificar las restricciones que cada una nos presentará.

El canal de conducción posee los muros parcialmente por debajo de la rasante del camino de acceso, tal como se muestra en la Figura N° 4. Por lo tanto, para realizar el sellado de filtraciones en las juntas o paños de la estructura se requerirá excavar.

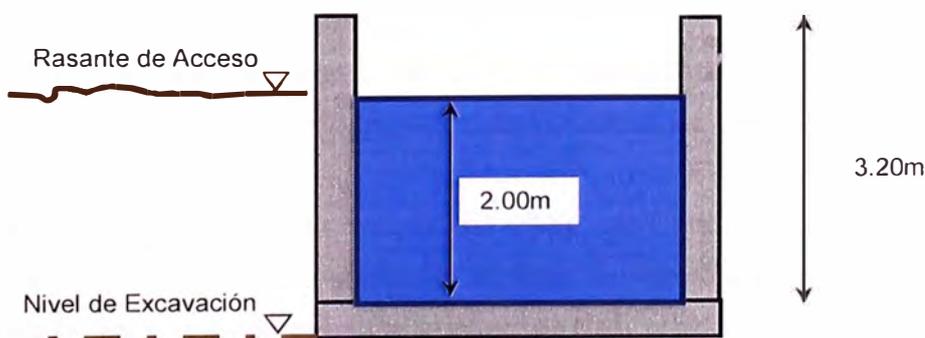


Figura N° 4.- Sección Típica del Canal de Conducción

Fuente: Elaboración propia

A diferencia del canal de conducción, el desarenador está diseñado para operar sobre la superficie del terreno, con contrafuertes separados cada 2.50 m que soportan las presiones laterales del muro, causados por el agua, tal como se muestra en la Figura N° 5. En este caso, para sellar las filtraciones en el muro o juntas, no se requerirá excavar puesto que se podrían apreciar a simple vista.



Fotografía N° 5.- Vista de los contrafuertes del ingreso al desarenador

Fuente: Elaborado por el autor

Por lo tanto, se plantearán dos casos de reparación: con excavación y sin excavación, a los cuales denominaremos Caso 1 y Caso 2, respectivamente.

3.2.2 Identificación general de la filtración

Como primer paso del instructivo para la reparación, es identificar el problema principal, la filtración. Y esto depende de la estructura a evaluar.

Para el Caso 1, donde los muros del Canal de Conducción están parcialmente debajo de la rasante del camino de acceso, debido a la presencia de filtraciones en las juntas, se puede observar los rastros de humedad en el pavimento.

Para localizar el punto de filtración se delimita sobre el terreno distancias de no más de 1.50 m de largo, paralelo al canal y separado del mismo una distancia

paralela mínima de 0.40 m. El ancho de excavación es de 1.00 m como mínimo para que una persona pueda bajar y trabajar dentro. Ver Figura N° 5.

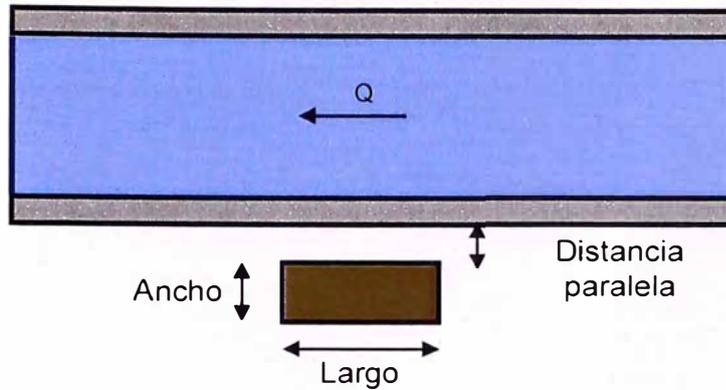


Figura N° 5.- Esquema de Excavación

Fuente: Elaboración propia

Estas medidas se recomiendan para brindar seguridad en la excavación, dado que el canal no deja de operar cuando se realiza la reparación de filtraciones. Puesto que al excavar una gran longitud paralela al muro del canal de conducción, incrementa el riesgo de falla del muro, originado por la ausencia de la presión pasiva del terreno y por el empuje hidrostático del agua que conduce el canal.

Delimitada el área según las consideraciones descritas, se procede a excavar hasta llegar al nivel de fondo del canal, aproximadamente una profundidad de 2.00 m.

En caso de utilizar maquinaria, como retroexcavadora, se debe tener cuidado de encontrar rocas que estén adheridas al muro del canal, dado que en la etapa de construcción, se solía usar estas rocas como parte del encofrado y que son consideradas parte del muro. La Fotografía N° 6 muestra la excavación con maquinaria según lo indicado en el esquema de excavación.

Terminada la excavación con la retroexcavadora, se hace el refine y excavación manual final con pico y pala, para no dañar al muro del canal de conducción, hasta localizar la junta de construcción y los puntos de filtraciones que causaban la humedad en el pavimento.



Fotografía N° 6.- Excavación paralela al canal de cond. con retroexcavadora

Fuente: Elaborado por el autor

En el Caso 2, donde los muros de la transición de entrada del Desarenador están sobre la superficie del terreno, es fácil observar si ocurren filtraciones en sus juntas de construcción o en los paños de los muros, pues se puede ubicar a simple vista la humedad causada por las fisuras o aberturas de las juntas.

3.2.3 Limpieza de la superficie y ubicación específica de filtraciones

Ubicadas las fisuras que generan las filtraciones, se procede a una limpieza de la superficie de trabajo. Mediante el uso de agua y escobillas de cerdas de metal, se limpia y remueve el barro o elementos extraños adheridos al muro.

Esta limpieza permite apreciar mejor los puntos de filtraciones, las dimensiones de las fisuras y/o las juntas deterioradas a sellar.

3.2.4 Perforación de puntos de inyección

El número de perforaciones a realizar dependen de la magnitud de las filtraciones y el área a resanar. La separación de los puntos de perforación es no menos de 0.40 m y no más de 0.60 m. Los puntos de perforación o inyección, pueden alternarse a lo largo de la junta de construcción tal como se muestra en la Figura N° 11, para que el aditivo selle los vacíos que éste tramo tenga.

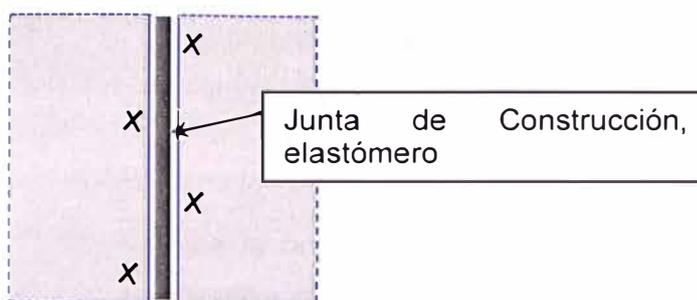


Figura N° 6.- Puntos de Perforación e Inyección

Fuente: Elaboración propia

La perforación se realiza con el taladro percutor y la broca de diámetro de 1/2", tal como se puede apreciar en la Figura N° 6 y Fotografía N° 7. Luego de perforar todos los puntos de inyección, se hace una limpieza con agua a presión dentro de cada orificio hecho por el taladro, con el propósito de eliminar el polvo o residuos sueltos que se encuentran dentro de ellos, y así la resina tenga una buena adherencia en la etapa del sellado. Cuando el agua se retire limpia del orificio, y no turbia, significará que ya está libre de residuos y polvo.



Fotografía N° 7.- Perforación de los Puntos de Inyección

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.5 Colocación de la espiga y la unión simple de bronce

Se enrosca las espigas con las uniones simples de bronce (una espiga por unión), y se colocan dentro de cada orificio perforado. El lado libre de la unión simple de bronce debe estar al ras de la superficie del muro, tal como se aprecia en la Figura N° 7.

La experiencia ha demostrado que es recomendable ajustar las piezas usando cinta teflón en los hilos de rosca de la espiga metálica para evitar la fuga de la resina.

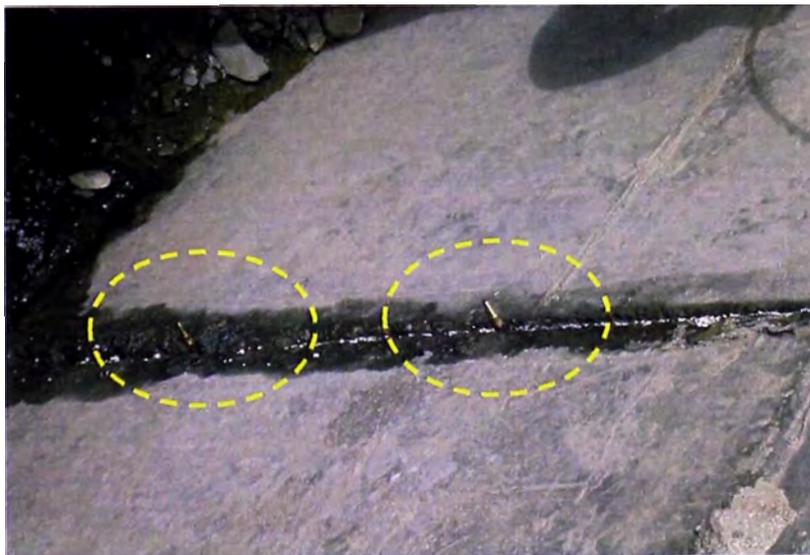
La espiga, al ser de menor diámetro que la broca utilizada en la perforación, permanece floja o suelta. Por ello, se envuelve con tiras de trapo industrial hasta que al colocarlo al orificio este quede fijo, y se humedece este con un poco de la resina de poliuretano antes de dejar la espiga empotrada en el muro.



Figura N° 7.- Espiga y unión al ras del concreto existente

Fuente: Elaborado por el autor

En vista que la unión de bronce se encontrará al ras del concreto existente, y como luego se aplicará mortero hidráulico en la superficie, se corre el riesgo de ensuciar los hilos de rosca de la unión de bronce. Por ello se recomienda colocar otra espiga en el lado exterior como se muestra en la Fotografía N° 8. A estas las denominaremos espigas secundarias.



Fotografía N° 8.- Vista de las espigas secundarias

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.6 Preparación de mezcla y sellado con mortero hidráulico

Luego de haber colocado las espigas en los orificios perforados y de verificar que la superficie haya sido limpiada correctamente de todo tipo de partículas, polvo y suciedad se procede a hacer la mezcla del mortero hidráulico. La limpieza es importante porque hará que el mortero colocado tenga mejor adherencia a la superficie. Si la superficie es muy lisa debe picarse en formas puntuales y de poca profundidad (2mm aproximadamente) para asegurar la adherencia también.

Para realizar la mezcla del mortero, este debe hacerse solo con agua potable. La cantidad de esta sustancia es aproximadamente el 30% en relación al peso del cemento. Sin embargo esta relación depende de la trabajabilidad requerida. La mezcla final debe ser pastosa y homogénea.

Dado que el cemento es de fraguado rápido, este debe ser preparado sólo la cantidad necesaria que será colocada antes de tres minutos para evitar pérdidas. La finalidad del uso del mortero hidráulico es sellar de manera superficial el área de influencia que se inyectará la resina, para que cuando se ejerza la presión con la bomba manual, la resina no se retire por las aberturas superficiales, en cambio, selle de manera interna a la estructura a reparar.



Fotografía N° 9.- Vista de la junta de construcción a reparar

Fuente: Elaborado por el autor

Por ello, el mortero debe ser colocado a lo largo del área de filtración, sellando todo lo posible en un ancho de no más de 10cm. Y también debe sellarse toda abertura o fisuras cercanas a los puntos de inyección.

Respecto a la aplicación, la superficie debe ser humedecida antes de colocar el mortero. En la Fotografía N° 9 se puede apreciar el momento previo al humedecimiento de un muro que ya fue limpiado para una buena adherencia. Al aplicar la mezcla, debe ser presionado de tal manera que se selle de manera compacta toda abertura que se encuentre en la superficie. Luego se alisa la mezcla por medio de la espátula. Tal como se pueden apreciar en las Fotografías N°10 y N°11.

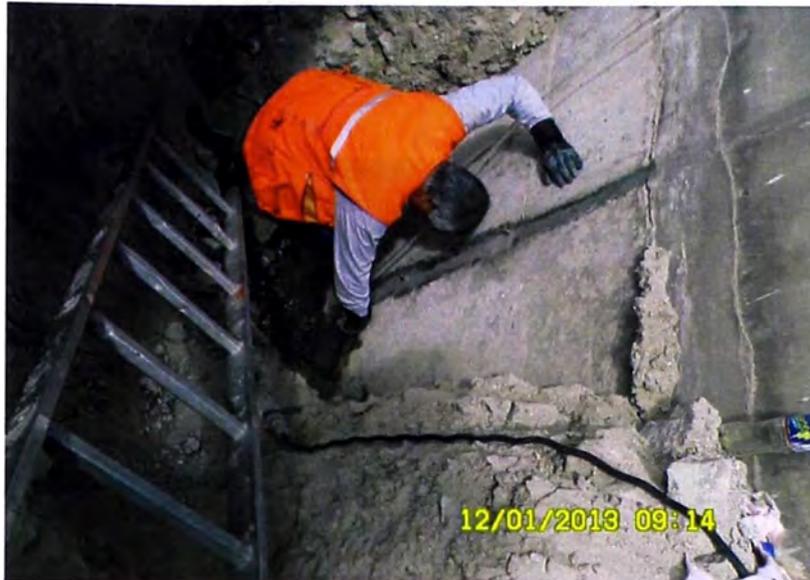
Por ser un producto con alto contenido de material cementoso y de fragüe acelerado se recomienda hacer un curado inmediato con agua y mantenerlo por un mínimo de treinta minutos.

Por indicaciones de seguridad del producto, debe usarse guantes y lentes de seguridad para la preparación y colocación del producto.



Fotografía N° 10.- Colocación del mortero hidráulico

Fuente: Elaborado por el autor



Fotografía N° 11.- Junta de construcción sellada con mortero hidráulico

Fuente: Elaborado por el autor

Otras recomendaciones, información técnica y de seguridad puede ser revisada en los anexos del presente Informe de Suficiencia.

3.2.7 Preparación de la resina de poliuretano

El producto Flexible® está compuesto por dos componentes, la resina de poliuretano y el catalizador (o componente B, según las especificaciones técnicas del producto). El catalizador o acelerador es un insumo que viene junto con el Flexible®.

Para realizar la mezcla se necesita un recipiente limpio, un tamaño referencial es el de una botella de 1½ L, cuya parte superior haya sido extraída por corte, teniendo al final una forma de cilindro. Este recipiente se colocará dentro de la bomba, y para evitar que este se voltee se coloca trapo industrial en la base, tal como se muestra en la Fotografía N° 12.

La proporción de la resina y el componente catalizador depende de la temperatura y la humedad relativa. La proporción estándar para los trabajos es de 2.63% de Catalizador respecto del volumen de resina. Los factores de temperatura y humedad sólo modifican la aceleración de reacción con el agua. Para evitar los problemas, se prepara la cantidad necesaria para la inyección. Es

mejor hacerlo en proporciones pequeñas y volver hacer la mezcla, a que se desperdicie material por la preparación en exceso.



Fotografía N° 12.- Colocación de trapo industrial en bomba manual

Fuente: Elaborado por el autor

En todo momento debe usarse protección personal como guantes y lentes, por las recomendaciones de seguridad del producto.

3.2.8 Inyección de Resina de Poliuretano con Bomba Manual Simple

La inyección de la resina de poliuretano se lleva a cabo con el accionamiento de la bomba manual simple. Para ello la bomba manual debe estar equipada con la manguera flexible y la boquilla de engrase, ver Fotografía N°1 y N° 2.

Trabajos previos

Por otro lado, en el ítem 3.2.5 se describe que las uniones simples están enroscadas con espigas secundarias cada una. Éstas deben retirarse para colocar a cambio de ellas, las válvulas graseras o alemites.

Se deben ajustar los alemites con la unión simple para que no haya fugas de la resina de poliuretano. Para ello se utiliza cinta teflón en los hilos de las roscas del alemite. De la misma manera se debe ajustar la boquilla de engrase de la

manguera flexible, los pernos del brazo de bombeo de la bomba manual y los pernos de ajuste de la tapa de dicho equipo, tal como se puede apreciar en la Fotografía N° 13.



Fotografía N° 13.- Ajuste de las piezas de la bomba manual

Fuente: Elaborado por el autor

Todos estos ajustes se realizan con alicate y llaves número 11 y 13

Procedimiento de Inyección

Primero, se regula la boquilla de engrase, que se encuentra en uno de los extremos de la manguera flexible de la bomba manual simple, para conectarlo con el alemite instalado en el extremo de la parte inferior de la estructura a reparar. De esta maniobra se encarga una persona, que se denominará Operador N°1. Esta persona debe sujetar firmemente la manguera flexible, incluso presionando un poco al alemite. Ver Fotografía N° 14.

Segundo, se aplica presión de forma lenta con el accionamiento de la palanca de bombeo de la bomba manual simple. Existen dos posibilidades consiguientes al bombeo de la resina, la primera es que el accionamiento del bombeo se endurece por la razón de que no hay vacíos más por rellenar o sellar con la resina y se pasa al siguiente punto de inyección. La otra posibilidad es que, luego de bombear constantemente, se observará que la resina empieza a salir por el

siguiente pistón inmediato. Esto quiere decir que la resina de poliuretano ha sellado todos los vacíos hasta llegar al punto de salida del alemite superior inmediato. El accionamiento de la bomba manual está a cargo de una segunda persona que se denominará Operador N°2.



Fotografía N° 14.- De izquierda a derecha: Operador N° 1, Operador N° 2

Fuente: Elaborado por el autor

Tercero, se desconecta la boquilla de engrase del alemite y se vuelve a inyectar por el siguiente punto de inyección inmediato. Repitiendo el procedimiento primero y segundo, y así sucesivamente, ver Figura N° 8.

Se debe tener cuidado, al retirar la boquilla de engrase del alemite. La boquilla de engrase puede graduarse para que la conexión con el alemite sea segura, y de igual forma, para retirar la boquilla de engrase se debe graduar.

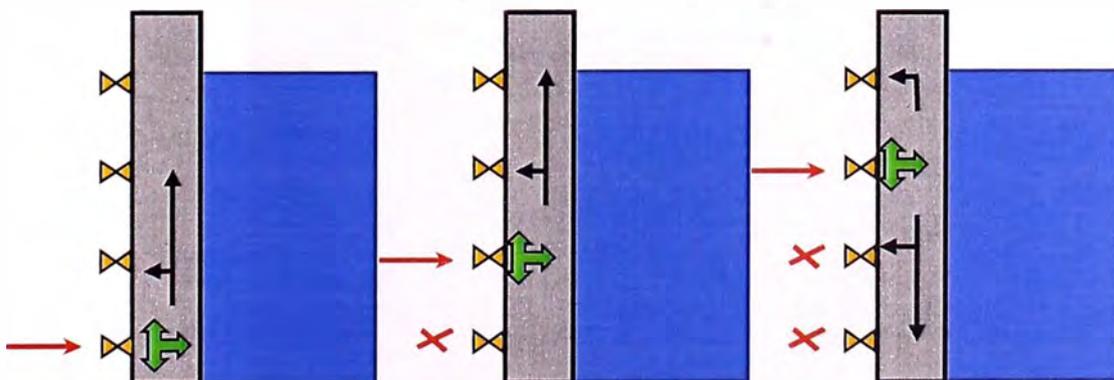


Figura N° 8.- Esquema del procedimiento de inyección

Fuente: Elaboración propia

La Figura N° 8 muestra el procedimiento de inyección general, el cual comienza con la inyección de resina en el alemite inferior, hasta que aparezca en el siguiente punto de inyección. Esto es debido a las grietas internas que hay en la estructura. La resina al contacto con el agua que se encuentra dentro de las aberturas, reaccionará formando una resina más densa, sellando las grietas o fisuras existentes internas de la estructura. Luego se desconecta la boquilla y se inyecta en el siguiente alemite adyacente y así sucesivamente.

En el procedimiento de la inyección se podrá observar cómo el aditivo aparece entre las grietas o fisuras de la estructura que se esté reparando, incluso es posible que traspase la estructura (el muro del canal de conducción por ejemplo). Esto es evidencia de que existen vacíos generados en la colocación del concreto y generan las filtraciones.

Las Fotografías N° 15, 16, 17 y 18 son muestras de ejemplos reales de la reparación de filtraciones en el canal de conducción de la C.H. La Joya, practicando el método descrito en el presente informe.



Fotografía N° 15.- Aparición de resina en la junta de construcción

Fuente: Elaborado por el autor



Fotografía N° 16.- Ídem

Fuente: Elaborado por el autor



Fotografía N° 17.- Aparición de resina en el lado interno del canal

Fuente: Elaborado por el autor



Fotografía N° 18.- Aparición de resina en la junta de muro con losa

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.9 Limpieza del área de trabajo y equipos

Una vez terminada la inyección de la resina de poliuretano, se procede a limpiar los equipos utilizados para evitar las obstrucciones en el conducto de la manguera flexible de la bomba manual simple. De igual forma la boquilla de engrase y otros materiales utilizados.

Estas obstrucciones son formadas por la solidificación de la resina de poliuretano, por ello se debe utilizar thinner como disolvente de limpieza. Para limpiar el conducto de la manguera flexible se debe bombear thinner hasta que la bomba manual expulse thinner limpio, y no con residuos de resina. De igual forma la boquilla de engrase y el tubo de succión de la bomba manual debe lavarse con thinner.

Durante todo momento se debe utilizar protección personal como guantes y lentes de protección por recomendación de seguridad. En el instante de la limpieza de las piezas y equipos con thinner, este debe ser expulsado en recipientes y no directamente al suelo para no contaminar el medio ambiente, para ello estos residuos deben ser tratados con los protocolos de seguridad de eliminación de sustancias tóxicas.

Luego de terminar los trabajos de inyección y limpieza, los alemites que fueron utilizados, pueden ser retirados si así se desea para un mejor acabado. La superficie de la estructura reparada puede resanarse con mortero simple si se desea tener un buen acabado superficial.

Estos trabajos no son necesarios en el Caso 1, (Canal de Conducción), ya que parte del muro del canal se encuentra bajo la rasante del acceso, pero en el Caso 2, el desarenador u otras estructuras similares en superficie, sí podrían realizarse.

Para el Caso 1, se procede a rellenar la excavación realizada y descrita en el ítem 3.2.2. Este relleno debe realizarse según las especificaciones estándar de un relleno con material propio, por capas máximo de 30cm y con un apisonador manual.

3.3 COSTO UNITARIO DE REPARACIÓN

En el presente capítulo se realiza el análisis de precio unitario de la partida: Sellado de Filtraciones con Resina de Poliuretano. Para alcanzar este objetivo se realizan cotizaciones de todos los materiales, equipos y herramientas a usarse en los procedimientos descritos anteriormente. Las cotizaciones se adjuntan en los anexos del presente informe.

3.3.1 Relación de Recursos

El análisis del costo unitario de este informe comprende solo el costo directo de la reparación de filtraciones. Los costos indirectos como los gastos generales no se incluyen, sólo se mencionarán algunos de sus componentes básicos, como el equipamiento de protección personal, indispensable para este tipo de trabajos.

Los recursos de la partida se han clasificado en tres grupos: el primero es la Mano de Obra, la cual comprende a las personas involucradas en el sellado de filtraciones. El segundo grupo son los Materiales, el cual incluye a los materiales propios de la reparación y los consumibles. El tercer grupo son los Equipos, el

mismo que incluye los equipos para realizar la inyección y excavación si es el caso, las herramientas manuales también están incluidas en este grupo.

El listado total de los recursos y sus cantidades para el caso de una reparación de filtración cuya intensidad es medianamente regular, la misma que involucra 4 puntos de inyección, son los siguientes:

La Mano de Obra está comprendida por 01 Operario, que será el trabajador calificado para realizar la perforación y aplicación de la resina. El oficial será el ayudante de la limpieza del área de reparación, la perforación de los puntos de inyección, la mezcla de mortero hidráulico y la aplicación de la resina. En el Caso 1, se necesitará a un operario para el manejo de la retroexcavadora.

Cuadro N° 3.1.- Mano de Obra – Caso 1

Mano de Obra	Cuadrilla
Operador de Equipo	1
Operarios	1
Oficial	1

Fuente: Elaboración propia

Los Materiales y Equipos se muestran en los Cuadros N° 3.2 y 3.3. La retroexcavadora se utiliza en el caso de que se necesita sellar filtraciones por debajo del terreno, por ejemplo la reparación en el canal de conducción. De igual forma la escalera es utilizada para la accesibilidad en zonas inferiores o superiores.

Si en el área de trabajo no se encuentra un punto de alimentación eléctrica, se utiliza un grupo electrógeno cuya potencia sea suficiente para el buen funcionamiento del taladro. En el Cuadro N°3.3 se señalan las potencias del taladro y del grupo electrógeno a usar.

Cuadro Nº 3.2.- Materiales y Consumibles – Caso 1

Materiales	Und	Cantidad
Resina líquida de poliuretano	Gln	0.541
Mortero hidráulico de fraguado ultra rápido	Kg	2.240
Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho	Und	4.000
Alemite recta 1/8" NPT tipo macho	Und	4.000
Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra	Und	4.000
Agua	m ³	0.001
Gasolina 84		1.000
Materiales consumibles		
Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"	Und	1.000
Trapo industrial	Kg	1.000
Thiner	Gln	1.000
Broca 1/2"	Und	1.000
Recipiente de 2L para mezcla de mortero	Und	1.000
Recipiente de 2L para resina	Und	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 3.3.- Equipos y Herramientas – Caso 1

Equipos y Herramientas	Und	Cantidad
Retroexcavadora 75HP	und	1
Perforadora taladro percutor 710w 1050rpm	und	1
Escalera de aluminio h= 2.50m	und	1
Bomba Manual Simple	und	1
Grupo electrógeno 2.8 kw	und	1
Herramientas manuales		
Espátulas 3"	Und	2
Cepillo metálico	Und	2
Pico	Und	1
Pala	Und	1
Cuter	Und	1
Alicate universal 6"	Und	1
Llave mixta de boca y corona 11	Und	1
Llave mixta de boca y corona 13	Und	1
Martillo carpintero	Und	1

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los Costos indirectos, propios de los Gastos Generales, se mencionan unos de los elementos imprescindibles para la seguridad de los trabajadores.

Cuadro N° 3.4.- Costos Indirectos – Caso 1

Costos Indirectos	Und	Cantidad
EPP	glb	
Cascos Simples	und	4
Lentes de Protección	und	4
Guantes de Protección	par	4
Botas de PVC	par	4

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Elaboración del Análisis de Costo Unitario

El presente informe contempla dos casos de reparación, los cuales ya están descritos en el ítem 3.1.1. Por lo tanto, los costos varían según el uso de los diferentes recursos necesarios para cada caso.

Se elaborará a primera instancia, todos los cuadros y cálculos referidos al Caso 1. Luego, se colocará brevemente los del Caso 2.

Caso 1

Duración de los procesos

Como primera parte del análisis del costo unitario de la reparación, se necesita hallar los tiempos que duran los diferentes procedimientos descritos anteriormente.

En el Cuadro N° 3.5 se muestran los tiempos que demora cada proceso. Estos tiempos son obtenidos de experiencias pasadas en la Central Hidroeléctrica La Joya. En dicho cuadro se puede apreciar que el ciclo se repite 2 veces. Por lo tanto, al día se podrían hacer dos reparaciones.

Unidad de medida

Se define como unidad de medida de la partida el metro cuadro (m²), y el área de influencia es calculada según la alineación de los puntos de inyección, sea vertical u horizontal.

Cuadro N° 3.5.- Duración de los procesos – Caso 1

Descripción de procesos	Duración (min)
Procesos	
Excavación con maquinaria	25
Limpieza del área de Trabajo	35
Perforación de puntos para inyección	50
Colocación de Válvulas y Mortero	40
Fraguado del mortero	30
Inyección de Resina	30
Limpieza final	40
Tiempo Total (min)	250
Tiempo Total (hor)	4.17
Nro de veces en 8 horas	1.92

Fuente: Elaboración propia

Según los procedimientos descritos, se menciona que la separación de los puntos de inyección es de 0.40 m y no más de 0.60 m. Por lo tanto, considerando un espaciamiento e influencia vertical de 0.40 m por punto de inyección, una influencia horizontal de 0.50 m (0.25 m a cada lado del eje de los puntos de inyección) y la perforación total de 4 puntos, se obtiene lo que muestra la Figura N° 26.

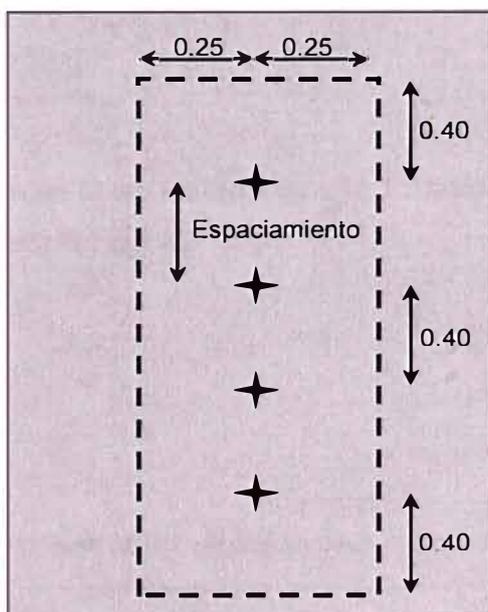


Figura N° 9.- Esquema del Área de Influencia

Fuente: Elaboración propia

De la Figura N° 9 se aprecia que hay 3 espaciamientos, que sumados a las dos influencias de cada extremo, suman 2.00 m.

Se reitera que la reparación es para los muros del canal de conducción o desarenador, cuyo espesor puede ser de 0.15 m a 0.50 m. Otras estructuras hidráulicas que cumplan con estas dimensiones, podrían ser incluidas.

Rendimiento diario

El área de influencia es de 1.00 m² según el Cuadro N° 3.6, para una reparación de filtraciones con 4 puntos de inyección. La cual puede repetirse al día una vez más (según el cuadro de N° 3.5). Haciendo un rendimiento diario de 2 x 1.00 m². Este rendimiento es usado en el Análisis de Precio Unitario.

Cuadro N° 3.6.- Área de influencia – Caso 1

Distancias de influencia	Distancias (m)
Ancho de influencia (A)	0:50
Largo de Influencia (L)	2.00
Separación de Puntos de Inyección	0.40
Nro de separaciones	3.00
Distancia de influencia en c/ extremo	0.40
Area de Influencia (m2)	1.00

Fuente: Elaboración propia

A.P.U. Caso 1

Como resultado se tiene un costo unitario de 674.11 Soles / m². En el Anexo 8 se adjunta el cuadro con detalles del A.P.U.

Caso 2:

Recursos:

Cuadro N° 3.7.- Mano de Obra – Caso 2

Mano de Obra	Cuadrilla
Operarios	1
Oficial	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.8.- Materiales y Consumibles – Caso 2

Materiales	Und	Cantidad
Resina líquida de poliuretano	Gln	0.541
Mortero hidráulico de fraguado ultra rápido	Kg	2.240
Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho	Und	4.000
Alemite recta 1/8" NPT tipo macho	Und	4.000
Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra	Und	4.000
Agua	m ³	0.001
Gasolina 84		1.000
Materiales consumibles		
Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"	Und	1.000
Trapo industrial	Kg	1.000
Thiner	Gln	1.000
Broca 1/2"	Und	1.000
Recipiente de 2L para mezcla de mortero	Und	1.000
Recipiente de 2L para resina	Und	1.000

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.9.- Equipos y Herramientas Manuales. Caso 2

Equipos y Herramientas	Und	Cantidad
Perforadora taladro percutor 710w 1050rpm	und	1
Escalera de aluminio h= 2.50m	und	1
Bomba Manual Simple	und	1
Grupo electrógeno 2.8 kw	und	1
Herramientas manuales		
Espátulas 3"	Und	2
Cepillo metálico	Und	2
Cuter	Und	1
Alicate universal 6"	Und	1
Llave mixta de boca y corona 11	Und	1
Llave mixta de boca y corona 13	Und	1
Martillo carpintero	Und	1

Fuente: Elaboración propia

Duración de los procesos, Área de Influencia:

Cuadro N° 3.10.- Duración de los procesos – Caso 2

Descripción de procesos	Duración (min)
Procesos	
Limpieza del área de Trabajo	30
Perforación de puntos para inyección	50
Colocación de Válvulas y Mortero	40
Fraguado del mortero	30
Inyección de Resina	30
Limpieza final	30
Tiempo Total (min)	210
Tiempo Total (hor)	3.5
Nro de veces en 8 horas	2.29

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.11.- Área de influencia – Caso 2

Distancias de influencia	Distancias (m)
Ancho de influencia (A)	0.50
Largo de Influencia (L)	2.00
Separación de Puntos de Inyección	0.40
Nro de separaciones	3.00
Distancia de influencia en c/ extremo	0.40
Area de Influencia (m2)	1.00

Fuente: Elaboración propia

A.P.U. Caso 2

Como resultado se tiene un costo unitario de 535.08 Soles / m². En el Anexo 8 se adjunta el cuadro con detalles del A.P.U.

3.3.3 Comparación con métodos convencionales

Los métodos convencionales a tratar son dos y están descritos en el Capítulo I del presente informe. Denominaremos método convencional 1 a la aplicación de resina epóxica por medio de inyección, y denominaremos como método convencional 2 a la aplicación de mortero simple.

Los precios unitarios de estas reparaciones tienen como unidad de medida, el metro cuadrado (m²), para que puedan ser comparados con los precios unitarios del Caso 1 y 2 descritos en el ítem anterior. Adicionalmente los Análisis de Precios Unitarios se adjuntan en el Anexo 8.

Cuadro de precios

Cuadro N° 3.12.- Costo por Tipo de Reparación

Tipo de Reparación	Costo / m²
Sellado con Resina de Poliuretano - Caso 1	700.08
Sellado con Resina de Poliuretano - Caso 2	531.30
Método Convencional 1	327.73
Método Convencional 2	53.90

Fuente: Elaboración propia

En los 2 métodos convencionales se requiere que la Central Hidroeléctrica La Joya deje de operar por el tiempo duren los trabajos de reparación y adicionalmente de los tiempos que requerirá vaciar y volver a llenar el Canal de Conducción y Desarenador. En el Cuadro N° 3.13 se mencionan los tiempos que se requerirá para realizar la reparación, el vaciado y llenado de la cámara de carga.

Cuadro N° 3.13.- Tiempos requeridos para cada tipo de reparación

Tipo de Reparación	Tiempo de Reparación (Horas)	Tiempo de Vaciado y Llenado	Tiempo Total Requerido
Sellado con Resina de Poliuretano - Caso 1	4.17	0.00	4.17
Sellado con Resina de Poliuretano - Caso 2	3.50	0.00	3.50
Método Convencional 1	3.50	3.00	6.50
Método Convencional 2	1.60	3.00	4.60

Fuente: Elaboración propia

Según el record de generación de la Central Hidroeléctrica La Joya, cuya potencia instalada es de 10 Mw, al día genera un total de 240 Mw aproximadamente, y según el Contrato PPA que tiene la generadora con el Estado Peruano, acuerda el precio de 60 \$ el Mw/hora, el cual equivale a S/. 40,320 diarios. Por lo tanto el costo horario por dejar de operar la central es de S/. 1,680 Nuevos Soles aproximadamente, considerando el factor de cambio de dólares a soles: 2.80.

El siguiente cuadro muestra el Costo Total de Reparación para 1 m², el cual incluye el costo por la paralización de la Central Hidroeléctrica La Joya. El costo

por paralización es el producto del costo horario por el número de horas paralizadas.

Cuadro N° 3.14.- Costo Total de Reparación.

Tipo de Reparación	Costo de reparación / m ²	Costo por Paralización de la C.H.	Costo Total de Reparación para 1 m ²	Costo Total de Reparación para 10 m ²
Sellado - Caso 1	700.08	0.00 (*)	700.08	7,000.80
Sellado - Caso 2	531.30	0.00 (*)	531.30	5,313.00
Método Convencional 1	327.73	10,920.00	11,247.73	67,117.30
Método Convencional 2	53.90	7,728.00	7,781.90	32,459.00

(*) No hay costo por paralización, ya que el procedimiento permite seguir operando la C.H.

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que sin considerar el costo por paralización de la central, las reparaciones convencionales son menos caras comparadas con las de sellado con resina de poliuretano. Sin embargo, considerando las circunstancias de paralizar la central, el costo real de las reparaciones convencionales es mucho mayor.

CAPÍTULO IV : INSTRUCTIVO DE REPARACIÓN

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El formato del presente instructivo de reparación de filtraciones está adaptado a los formatos existentes de los instructivos de trabajos de mantenimiento mecánico y eléctrico de la Central Hidroeléctrica La Joya.

En la actualidad, la central hidroeléctrica no cuenta con instructivos para los trabajos de mantenimiento de obras civiles, por ello este capítulo tiene como objetivo describir al instructivo que se anexa al presente informe, el cual explicará de forma breve y operativa, los procedimientos de la reparación de filtraciones, el mismo que deberá ser complementado para mayor información con el presente informe.

4.2 INSTRUCTIVO DE REPARACIÓN – MODELO

El instructivo es resultado de la elaboración de los procedimientos descritos en el Capítulo III. Cuenta con una breve introducción y 9 ítems, que son los siguientes:

4.2.1 Objetivos

Describe los objetivos directos de la reparación: Sellar filtraciones con resina de poliuretano y mortero hidráulico.

4.2.2 Alcances

Se señala las estructuras a las cuales se les puede aplicar el procedimiento de reparación. Así mismo se señala las características que deben cumplir estructuras similares para que se pueda aplicar el sellado con resina.

4.2.3 Documentos de Referencia

Se menciona documentos de información técnica, de seguridad, y normas que complementan al instructivo. De igual forma se menciona el presente informe.

4.2.4 Responsabilidad

Indica las responsabilidades de las personas involucradas en la actividad de la reparación de filtraciones. Se menciona al Gerente, a los Jefes responsables de su área (Jefe de Planta, Jefe de Mantenimiento y responsable de Mantenimiento Civil) y a los trabajadores que realizan la reparación.

4.2.5 Recursos requeridos

Según lo indicado en los Capítulos II y III, se proporciona un listado completo de los recursos:

Mano de Obra

- Operador de Equipo Pesado (Retroexcavadora) (*)
- Operario
- Oficial

Equipos

- Retroexcavadora 75HP (*)
- Perforadora taladro percutor 710w, 1050rpm
- Escalera de aluminio h= 2.50m
- Bomba Manual Simple
- Grupo electrógeno 2.8kw

Herramientas

- Espátulas 3"
- Cepillo metálico
- Pala (*)
- Pico (*)
- Cúter
- Alicata universal 6"
- Llave mixta de boca y corona 11
- Llave mixta de boca y corona 13
- Martillo carpintero

Materiales

- Resina líquida de poliuretano
- Mortero hidráulico de fraguado rápido
- Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho
- Alemite recta 1/8" NPT tipo macho (también conocido como Grasea)
Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra
Agua
Gasolina 84
- Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"
Trapo industrial
Thinex
Broca 1/2"
Recipiente de 2L para mezcla de mortero
Recipiente de 2L para resina

(*) Opcional, se usa en caso se realice excavaciones.

4.2.6 Aspectos de Seguridad

Se mencionan los implementos de protección personal, los cuales deben ser usados de manera obligatoria.

- Botas de PVC.
- Ropa de Trabajo.
- Casco de Seguridad.
- Guantes.
- Lentes de Protección

4.2.7 Aspectos Ambientales

Se da conocimiento que el personal de mantenimiento a cargo de la reparación de fisuras debe velar por la preservación del medio ambiente y que debe conocer las normas vigentes de preservación medio ambiental.

4.2.8 Procedimiento

En este ítem se menciona de manera operacional todos los procedimientos descritos en el Capítulo III del presente informe. Se adjuntan además esquemas y gráficos para su comprensión.

4.2.9 Registro

Es el último ítem del instructivo y el cual indica que debe de registrarse todo evento u ocurrencias en la central hidroeléctrica, sea su ocurrencia directa o indirecta a la reparación de filtraciones.

El modelo completo del instructivo se adjunta en el Anexo 1.

CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Según las experiencias pasadas y documentadas en el 2009, 2012 y 2013, en la Central Hidroeléctrica La Joya, se ha confirmado que el sellado con resina de poliuretano resulta efectivo y es obvio el mejoramiento de la producción de la central hidroeléctrica.
- Existen experiencias documentadas en la web de otras estructuras hidráulicas en el Perú y en el extranjero que han sido reparados bajo la misma técnica por empresas que realizan este tipo de servicios y certifican la efectividad del mismo.
- El presente Informe de Suficiencia permite la aplicación del procedimiento sin interrupción de la generación de energía de la Central Hidroeléctrica La Joya. Favoreciendo así el objetivo principal de una empresa de generadora.
- El Análisis de Precio Unitario de la Reparación de Filtraciones realizado en el presente informe permite hallar las cantidades de materiales necesarios por metro cuadrado de reparación. Estimando así la logística y presupuesto para futuros casos que se presenten.
- El alcance de las reparaciones de filtraciones del presente informe puede ser extendido a otras estructuras que tengan similares características a los muros del canal de conducción y del desarenador. Se debería investigar y modificar el instructivo de acuerdo a los requerimientos particulares del destinatario final.
- El presente instructivo, puede ser aplicado a otras centrales hidroeléctricas, o sistemas de almacenamiento o conducción, para regadíos o abastecimiento, que presenten similares problemas de filtración y la necesidad de no detener la operación por dicha reparación. Se debería hacer variaciones, dependiendo de las restricciones de cada estructura, teniendo en cuenta la seguridad y las buenas prácticas de ingeniería.

- El precio unitario de la reparación de filtraciones por el método de inyección de resina de poliuretano frente al procedimiento clásico de sellado superficial, sin incluir la paralización de la generación de la central, resulta hasta ligeramente más costoso. Pero el sellado con resina de poliuretano es más efectivo dado que no se requiere suspender la generación de energía en la central hidroeléctrica.
- Incluyendo los costos que supone en caso se tenga que detener la operación de la central, el costo de reparación por el método de inyección de resina de poliuretano es más barato que los otros métodos descritos en el Informe y que requieren detener la generación de la central.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda, por las experiencias pasadas, que se debe hacer una buena limpieza del área de trabajo, previo a la colocación del mortero. Esto, para la buena adherencia con el concreto existente. De ser necesario en caso sea muy liso la superficie, debería picarse.
- Para una mejor resistencia del mortero, y evitar que se agriete por la presión de la inyección de la resina de poliuretano, debe curarse y esperar 30 minutos aproximadamente como mínimo. Se perdería la efectividad del sellado si la resina sale por las grietas del mortero, en vez de sellar las grietas internas del muro de la estructura.
- Cuando se inyecta la resina de poliuretano, y se presenta la dificultad del bombeo, se recomienda no forzarlo, puesto que esto es señal de que no hay grietas que sellar. Se debería pasar al siguiente punto de inyección y seguir el procedimiento de bombeo.
- Las sustancias químicas como el mortero hidráulico (presentación en polvo) y la resina de poliuretano, deben ser manejados con los respectivos instrumentos de seguridad. Por ello, el capataz, ingeniero y/o responsable de los trabajos de reparación, deben conocer, y dar a conocer y hacer cumplir con estas disposiciones de seguridad a los obreros que realizan estos trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- American Concrete Institute, “Especificaciones para concreto estructural y comentarios (Versión en Español y Sistema Métrico)”, Michigan, Estados Unidos, 2008.
- Ibáñez Walter, “Manual de Costos y Presupuestos de obras Hidráulicas y de Saneamiento”. Editora Macro, 1° Edición, Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, “Reglamento Nacional de Edificaciones, Decreto Supremo que aprueba la Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado”, Lima, Perú, 2009
- Ramos Salazar Jesús, “Costos y Presupuestos en Edificaciones”, Lima, Perú, 2004.
- Rodriguez Castillejo Walter, “Metodología eficaz para planificar proyectos de Construcción utilizando la teoría de las restricciones”, Trabajo presentado en el IV Congreso Iberoamericano de Gerencia de Proyectos, 2003.
- The Euclid Chemical Company, “Especificaciones Técnicas Flexible, Sello Inyectable para detener Filtraciones”, Editorial de Química Suiza, Lima, Perú, 2009.

ANEXOS

***ANEXO I: INSTRUCTIVO DE REPARACIÓN DE
FILTRACIONES***

INTRODUCCIÓN

La Central Hidroeléctrica La Joya posee estructuras hidráulicas de concreto desde su captación en el Canal Madre hasta la descarga de las aguas turbinadas. Por causas de: mal proceso constructivo, movimientos telúricos o de abrasión, se pueden presentar filtraciones. Por lo tanto, ante la necesidad de sellarlas, sin dejar de operar la central hidroeléctrica, y para optimizar los recursos, evitando contratar a una empresa especializada, se ha optado por desarrollar un instructivo que permita aplicar y mejorar la técnica del sellado de filtraciones.

1. Objetivos

Sellar las filtraciones por medio de la resina de poliuretano y mortero hidráulico de fraguado ultra rápido.

2. Alcances

Este instructivo aplica a las estructuras hidráulicas del desarenador y el canal de conducción de la Central Hidroeléctrica La Joya. Este instructivo puede extenderse a otras estructuras que tengan similares características (ancho de muro: 15 a 45 cm)

3. Documentos de Referencia

- D.S. N° 055-2010-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, Art. 69e, 121, 125.
- DS 009-2005-TR Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, Art. 14, 40, 46, 47.
- Norma OHSAS 18001:2007.
- RISST: Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Especificaciones Técnicas de los productos utilizados.
- Informe de Suficiencia: Instructivo de Reparación de Filtraciones en canal de Conducción y Desarenador de la C.H. La Joya

4. Responsabilidad

Gerente

- Responsable de proporcionar los recursos necesarios para la aplicación del presente procedimiento, revisar, aprobar y exigir su cumplimiento.

Jefe de Planta / Jefe de Mantenimiento / Responsable de Mantenimiento Civil

- Responsable de hacer cumplir el presente procedimiento
- Gestionar antes de iniciar cualquier trabajo el formato de Autorización de trabajos.

- Asegurar que todo el personal a su cargo conozca, entienda y cumpla el presente procedimiento.

Trabajadores

- Conocer y cumplir el presente procedimiento.
- Conocer las especificaciones técnicas y de seguridad de los productos que se utilizarán.
- Inspeccionar sus equipos y herramientas antes de utilizarlos.
- Informar inmediatamente a su supervisor o Jefe directo de cualquier condición desfavorable para realizar los procedimientos.
- Usar correctamente los EPP apropiados de acuerdo a lo indicado en el presente Procedimiento.
- Contar con la Autorización de Trabajo

5. Recursos Requeridos

Mano de Obra

- Operador de Equipo Pesado (Retroexcavadora) (*)
- Operario
- Oficial

Equipos

- Retroexcavadora 75HP (*)
- Perforadora taladro percutor 710w, 1050rpm
- Escalera de aluminio h= 2.50m
- Bomba Manual Simple
- Grupo electrógeno 2.8kw

Herramientas

- Espátulas 3"
- Cepillo metálico
- Pala (*)
- Pico (*)
- Cúter
- Alicata universal 6"
- Llave mixta de boca y corona 11
- Llave mixta de boca y corona 13
- Martillo carpintero

Materiales

- Resina líquida de poliuretano
- Mortero hidráulico de fraguado rápido
- Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho
- Alemite recta 1/8" NPT tipo macho (también conocido como Grasea)
- Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra
- Agua
- Gasolina 84
- Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"
- Trapo industrial

- Thiner
- Broca 1/2"
- Recipiente de 2L para mezcla de mortero
- Recipiente de 2L para resina

(*) Opcional, se usa en caso se deba realizar excavaciones.

6. Aspectos de Seguridad

Para las actividades de sellado de filtraciones con resina de poliuretano y mortero hidráulico de fraguado ultra rápido, el personal de mantenimiento civil deberá contar con sus implementos de seguridad adecuada, entre ellos:

- a) Botas de PVC.
- b) Ropa de Trabajo.
- c) Casco de Seguridad.
- d) Guantes.
- e) Lentes de Protección.

El personal de mantenimiento civil, deberá tener pleno conocimiento de los riesgos de exposición identificados en el registro GEPESA-O-F-15 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, con la finalidad de adoptar las medidas de control adecuadas y de esta manera cumplir con las normas de seguridad especificadas en los reglamentos internos y externos vigentes.

7. Aspectos Ambientales

El personal de mantenimiento civil, velará por la preservación del medio ambiente teniendo presente las normas establecidas en los reglamentos vigentes de preservación medioambiental. Para esta actividad el personal deberá tener en cuenta el registro GEPESA-O-F-16 Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales Significativos.

8. Procedimiento

El procedimiento se complementa con el Informe de Suficiencia descrito en el ítem 3.

- a) Identificación general de la filtración.

Ubicar los indicios de filtraciones, tales como humedad en el pavimento o fugas visibles en los muros o juntas. De ser necesario excavación ver inciso (b).

- b) Excavación para identificación de filtración.

(*)

Si la filtración se encuentra en los muros del canal de conducción, los cuales están bajo la rasante del acceso, se requiere de una excavación. Las delimitaciones para realizar la fosa de excavación para identificar el foco de filtración, son:

No más de 1.50m de largo, paralelo al canal y separado del mismo una distancia paralela mínima de 0.40m. El ancho de excavación es de 1.00m como mínimo para que una persona pueda bajar y trabajar dentro. (Ver Figura N° 1)

Estas medidas se recomiendan para brindar seguridad en la excavación, dado que el canal no deja de operar cuando se realiza la reparación de filtraciones. Puesto que al excavar una gran longitud paralela al muro del canal de conducción, incrementa el riesgo de falla del muro, originado por la ausencia de la presión pasiva del terreno y por el empuje hidrostático del agua que conduce el canal.

Delimitada el área según las consideraciones descritas, se procede a excavar hasta llegar al nivel de fondo del canal, aproximadamente una profundidad de 2.00 m.

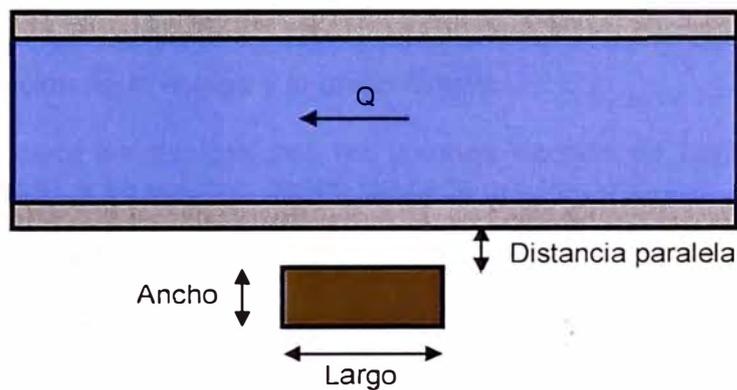


Figura N° 1.- Esquema de Excavación

- c) Limpieza de la superficie de trabajo y ubicación específica de filtraciones.

Se limpia el muro a reparar con los cepillos metálicos y agua. Esta limpieza permite apreciar mejor los puntos de filtración.

- d) Perforación de Puntos de inyección.

El número de perforaciones a realizar dependen de la magnitud de las filtraciones y el área a resanar. La separación de los puntos de perforación es no menos de 0.40 m y no más de 0.60 m. Los puntos de perforación o inyección, pueden alternarse a lo largo de la junta de construcción, para que el aditivo selle los vacíos que éste tramo tenga.

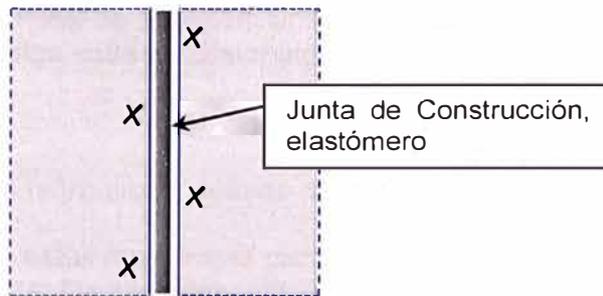


Figura Nº 2.- Ubicación de Puntos de Inyección

Se utiliza el taladro percutor y la broca tipo SDS de ½”.

Luego de perforar todos los puntos de inyección, se hace una limpieza con agua a presión dentro de cada orificio hecho por el taladro, con el propósito de eliminar el polvo o residuos sueltos dentro de ellos, y así la resina tenga una buena adherencia en la etapa del sellado. Cuando el agua se retire limpia del orificio, y no turbia, significará que ya está libre de residuos.

Se puede utilizar una botella descartable, con un orificio en la tapa rosca para hacer el lavado a presión.

e) Colocación de la espiga y la unión simple.

Se enrosca las espigas con las uniones simples de bronce (una espiga por unión), y se colocan dentro de cada orificio perforado. La unión simple de bronce debe estar al ras de la superficie del muro, tal como se indica en la Figura Nº 3.

Con las llaves mixtas Nº 11 y 13 se realizan los ajustes.



Figura Nº 3.- Espiga y unión simple, al ras del concreto existente

Es recomendable que al ajustar las piezas se use cinta teflón en los hilos de rosca de la espiga metálica para evitar la fuga de la resina cuando realice la inyección.

Se envuelve con una tira de trajo industrial la espiga hasta que al colocarlo al orificio este quede fijo, se humedece el trajo industrial con un poco de la resina de poliuretano antes de dejar la espiga empotrada en el muro.

Para proteger los hilos de la unión simple cuando se aplique el mortero, se coloca una espiga más provisionalmente. A esto llamaremos, espiga secundaria.

f) Mezcla de mortero hidráulico y sellado superficial.

La superficie debe estar muy limpia para tener una buena adherencia con el concreto existente. De ser necesario, en caso sea muy lisa la superficie, se debe picar de forma puntal y de poca profundidad (2mm aproximadamente) para una mejor adherencia.

Se debe utilizar agua limpia (potable si es posible) para la mezcla del mortero. La cantidad del agua es aproximadamente el 30% en relación al peso del cemento. Sin embargo esta relación depende de la trabajabilidad requerida. La mezcla final debe ser pastosa y homogénea.

Dado que el cemento es de fraguado ultra rápido, este debe ser preparado sólo la cantidad necesaria que será colocada antes de tres minutos para evitar pérdidas del producto.

La finalidad del uso del mortero hidráulico es sellar de manera superficial el área de influencia que se inyectará la resina, para que cuando se ejerza la presión con la bomba manual, la resina no se retire por las aberturas superficiales, en cambio, selle de manera interna a la estructura a reparar.

Por ello, el mortero debe ser colocado a lo largo del área de filtración, sellando todo lo posible en un ancho de no más de 10cm. Y también debe sellarse toda abertura o fisuras cercanas a los puntos de inyección.

Respecto a la aplicación, la superficie debe ser humedecida antes de colocar el mortero. Al aplicar la mezcla, debe ser presionado de tal manera que se selle de manera compacta toda abertura que se encuentre en la superficie. Luego se alisa la mezcla por medio de la espátula.

Por ser un producto con alto contenido de material cementoso y de fragüe acelerado se recomienda hacer un curado inmediato con agua y mantenerlo por un mínimo de treinta minutos.

g) Mezcla de la resina de poliuretano con catalizador.

La resina de poliuretano, conocido como el producto Flexible®, está compuesto por dos componentes, la resina de poliuretano y el catalizador (o componente B, según las especificaciones técnicas del producto). El catalizador o acelerador es un insumo que viene junto con el Flexible®.

La proporción de la resina y el componente catalizador depende de la temperatura y la humedad relativa. La proporción estándar para los trabajos es de 2.63% de Catalizador respecto del volumen de resina. Es decir si vertimos 1 litro de resina en un recipiente, la cantidad el catalizador será 26.3 mililitros aproximadamente.

El recipiente para la mezcla debe ser cilíndrica, como referencia una botella de 1½ litro cuya parte superior debe ser cortada. Este recipiente se colocará dentro de la bomba manual. Se debe utilizar trapo industrial como base y para que le dé equilibrio en el proceso de bombeo.

h) Trabajos previos al proceso de inyección.

Se retiran las espigas secundarias.

Se colocan los alemites o graseras en cada unión colocada en el muro a reparar. Se debe colocar cinta teflón en los hilos de los graseras. Para ajustar se utiliza la llave mixta N° 11.

Se ajusta la boquilla de engrase de la manguera flexible, perteneciente a la bomba manual.

Se ajustan los pernos de la tapa superior de la bomba manual.



Fotografía N° 1.- Ajustes previos a la inyección

i) Inyección de resina de poliuretano.

Primero, se regula la boquilla de engrase, para conectarlo con la grasera instalada en el extremo inferior de la estructura a reparar. De esta maniobra se encarga una persona, que se denominará Operador N° 1. Esta persona debe sujetar firmemente la manguera flexible, incluso presionando un poco a la grasera.



Fotografía N° 2.- De izquierda a derecha: Operador N° 1, Operador N° 2

Segundo, se bombea de forma lenta con la palanca de la bomba manual simple. Esto lo realiza el Operador N° 2.

Existen dos posibilidades, la primera es que el accionamiento del bombeo se endurece por la razón de que no hay vacíos más por rellenar o sellar con la resina y se pasa al siguiente punto de inyección. La otra posibilidad es que, luego de bombear constantemente, se observará que la resina empieza a salir por el siguiente punto de inyección inmediato. Esto quiere decir que la resina ha sellado todos los vacíos hasta llegar al punto de salida de la graseira superior inmediata.

Tercero, se desconecta la boquilla de engrase del alemito y se vuelve a inyectar por el siguiente punto de inyección inmediato. Repitiendo el procedimiento primero y segundo, y así sucesivamente. Ver Figura N° 4.

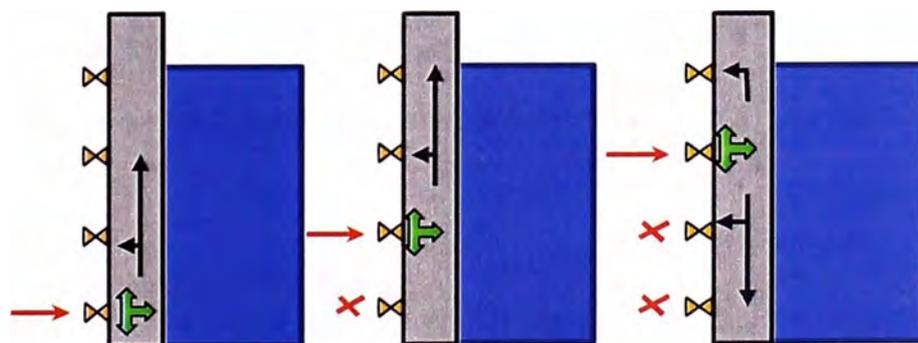


Figura N° 4 Esquema de Procedimiento de Inyección

La Figura N° 4 muestra el procedimiento de inyección general, el cual comienza con la inyección de resina en el alemito inferior, hasta que aparezca en el siguiente punto de inyección. Esto es debido a las grietas internas que hay en la estructura. La resina al contacto con el agua que se

encuentra dentro de las aberturas, reaccionará formando una resina más densa, sellando las grietas o fisuras existentes internas de la estructura. Luego se desconecta la boquilla y se inyecta en el siguiente alemite adyacente y así sucesivamente.

j) Limpieza del área de trabajo.

Una vez terminada la inyección de la resina, se procede a limpiar los equipos utilizados para evitar las obstrucciones en el conducto de la manguera flexible de la bomba manual. De igual forma la boquilla de engrase y otros materiales utilizados.

Se utiliza thinner como disolvente de limpieza. Para limpiar el conducto de la manguera flexible se debe bombear thinner hasta que la bomba manual expulse thinner limpio, y no con residuos de resina. De igual forma la boquilla de engrase y el tubo de succión de la bomba manual deben lavarse con thinner.

En el instante de la limpieza de las piezas y equipos con thinner, éste debe ser expulsado en recipientes y no directamente al suelo para no contaminar el medio ambiente, para ello estos residuos deben ser tratados con los protocolos de seguridad de eliminación de sustancias tóxicas.

Los alemites o graseras que fueron utilizados, pueden ser retirados si así se desea, para un mejor acabado. La superficie de la estructura reparada puede resanarse con mortero simple si se desea tener un buen acabado superficial.

k) Relleno del material excavado.

(*)

Para el caso del canal de conducción, se procede a rellenar la excavación realizada y descrita en el ítem 3.2.2. Este relleno debe realizarse según las especificaciones estándar de un relleno con material propio, por capas máximo de 30cm y con un apisonador manual.

(*) Actividades que se realizan en caso se requiera excavación.

9. Registro

Permiso (Autorización de Trabajos)

Anotar en el Cuaderno de ocurrencias de la C.H. La Joya la actividad realizada.

ANEXO II: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO

1. INSPECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FILTRACIONES



Fotografía N° 1 Filtraciones en el Canal de Conducción. Prog. 4+385Km.



Fotografía N° 2 Filtraciones en el Canal de Conducción, entrada al desarenador. Prog. 4+700Km



Fotografía N° 3 Identificación de filtraciones en el Canal de Conducción. Prog. 4+375Km



Fotografía N° 4 Identificación filtraciones en otro punto Prog. 4+385Km



Fotografía N° 5 Filtraciones en el Desarenador. Primer contrafuerte, respecto del ingreso.



Fotografía N° 6 Vista cercana de la filtración en el Desarenador, Figuro N° 5.

2. EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA IDENTIFICACIÓN DE FILTRACIONES



Fotografía N° 7 Excavación con retroexcavadora. Toma 1



Fotografía N° 8 Excavación con retroexcavadora. Toma 2



Fotografía N° 9 Excavación con manual para el Canal de Conducción. Posterior a la excavación con Maquinaria.

3. LIMPIEZA, UBICACIÓN Y PERFORACIÓN



Fotografía N° 10 Limpieza del barro en área a sellar.



Fotografía N° 11 Limpieza con cepillo metálico

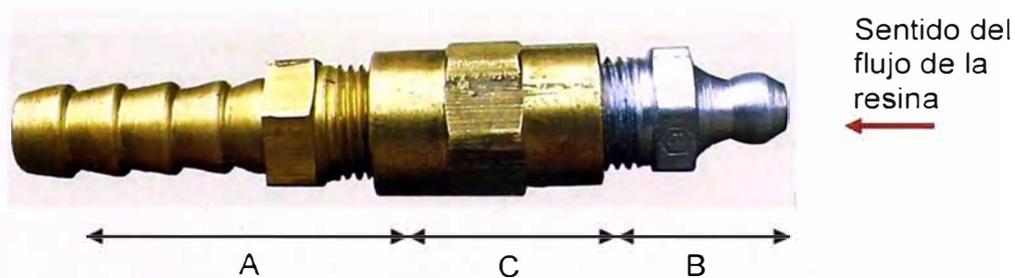


Fotografía N° 12 Perforación para puntos de inyección.



Fotografía N° 13 Limpieza del polvo en los orificios perforados.

4. COLOCACIÓN DE ESPIGA Y LA UNIÓN SIMPLE



Fotografía N° 14 Juego de Válvulas. Espiga Metálica, Unión Simple y Alemite (o Grasera)



Fotografía N° 15 Colocación de una espiga y una unión, empotrado al ras del muro de concreto.



Fotografía N° 16 Colocación de las espigas secundarias, para protección de los hilos de rosca de la unión simple.

5. COLOCACIÓN DE MORTERO



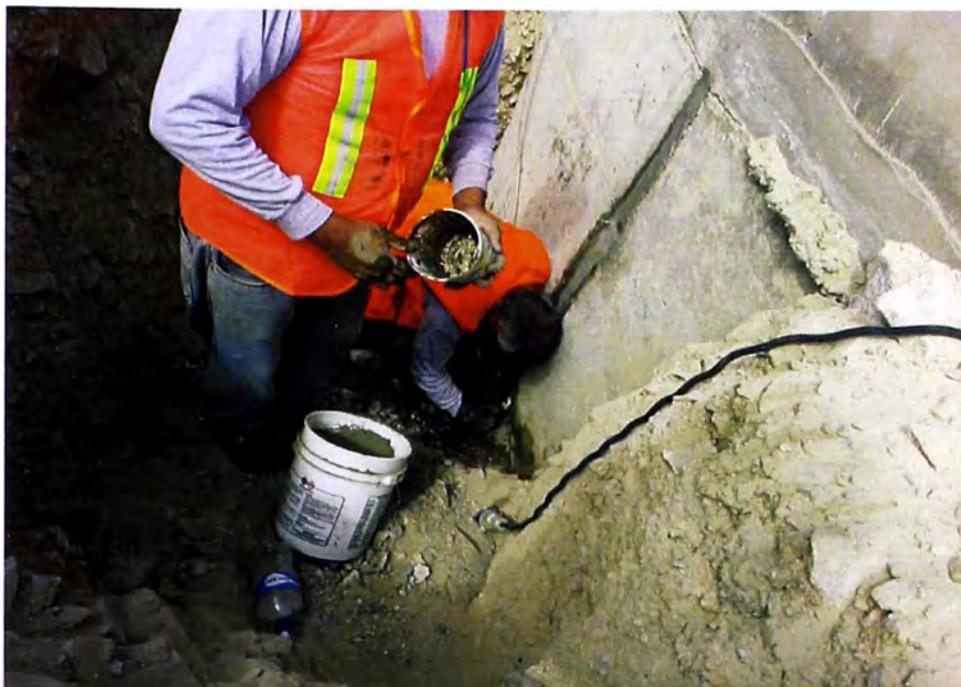
Fotografía N° 17 Colocación de la mezcla del mortero de fraguado rápido, a lo largo de la junta para sellarla superficialmente.



Fotografía N° 18 Junta sellada con mortero.



Fotografía N° 19 Filtraciones que persisten en la base del muro.



Fotografía N° 20 Sellado con mortero localizado en la base. Toma 1.



Fotografía N° 21 Toma 2.



Fotografía N° 22 Toma 3.

6. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DE POLIURETANO CON CATALIZADOR



Fotografía N° 23 Contenedor de la bomba manual, el cual se le coloca trapo industrial para darle estabilidad al recipiente de la resina.



Fotografía N° 24 Llenado del recipiente de la resina. La mezcla está compuesta por la resina de poliuretano más el catalizador.



Fotografía N° 25 Colocación del recipiente dentro del contenedor de la bomba manual.



Fotografía N° 26 Ajustes previos de la bomba de inyección.

7. INYECCIÓN DE RESINA DE POLIURETANO

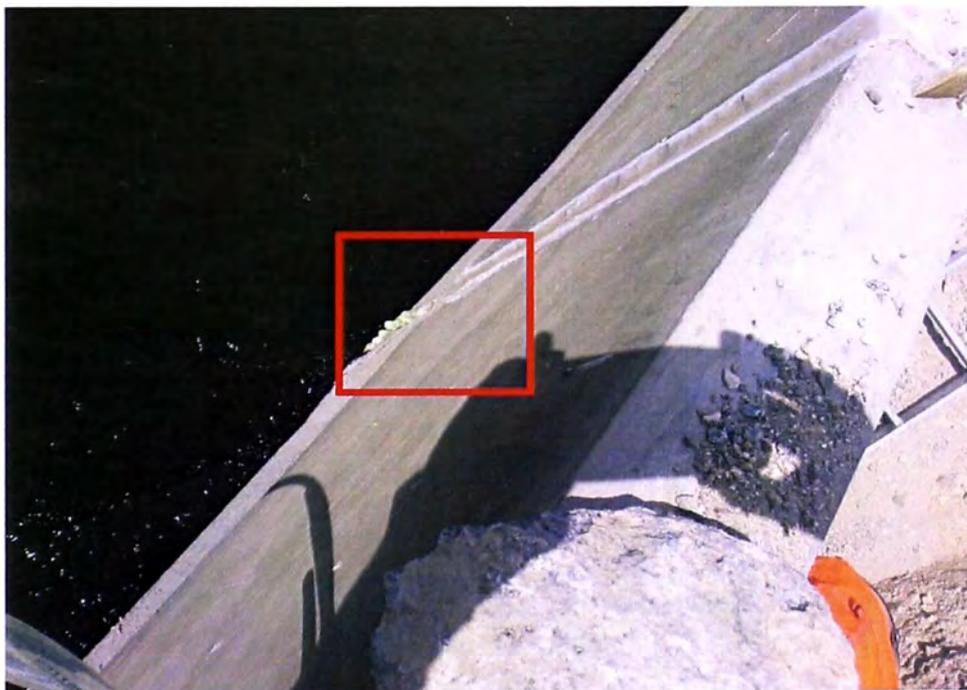


Fotografía N° 27 Bombeo de resina de poliuretano.

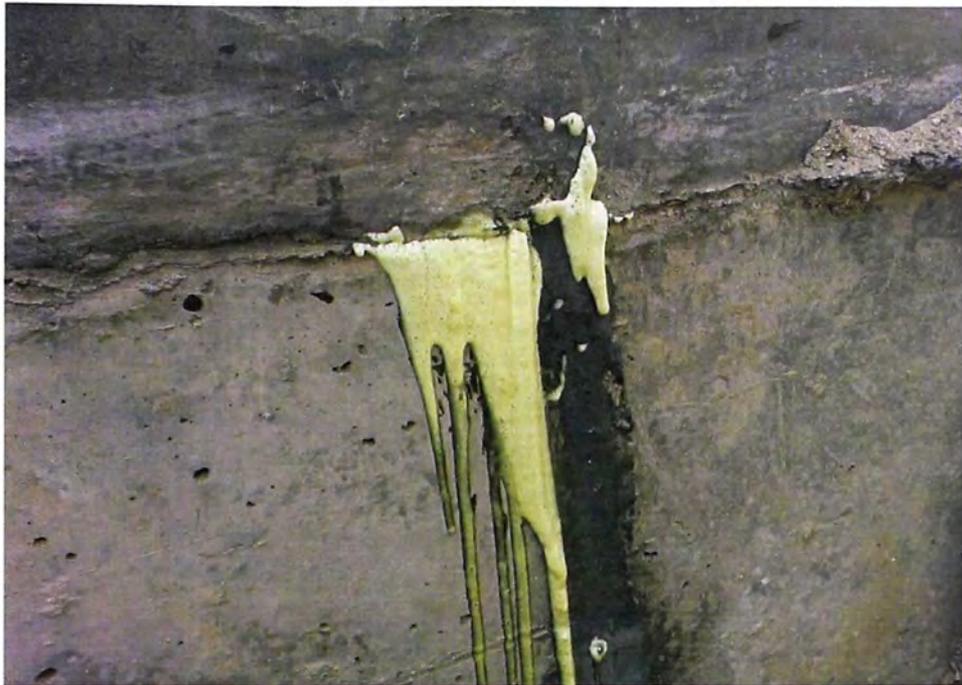


Fotografía N° 28 al presenciarse fugas de resina en el punto de inyección adyacente, se coloca el siguiente alemite y se inicia el ciclo de bombeo.

8. EVIDENCIAS DE FISURAS EN LA INYECCIÓN DE RESINA



Fotografía N° 29 La resina logra a cruzar el espesor del muro por las grietas internas, las cuales causan las filtraciones. Las mismas que quedan selladas.



Fotografía N° 30 Evidencia de las fisuras en el muro del Canal de Conducción, las cuales quedan selladas con la resina de poliuretano

***ANEXO III: HOJA TÉCNICA DE LA RESINA DE
POLIURETANO***

Technical Data Sheet

Mountain Grout
Flexible

Mountain Grout Flexible is a low viscosity hydrophobic polyurethane formulation. The system is comprised of a base resin along with an accelerator "B" component. Flexible is typically used to repair cracks or failed joints in concrete structures. The "B" Accelerator is used by the experienced installer to manipulate the reaction profile as warranted by job site conditions. Being a hydrophobic formulation, when reacted with minimal amounts of water, the resulting foam will maintain its physical form and not be subject to shrinkage due to wet/dry cycles. Flexible produces a closed cell polyurethane grout.

	Physical Properties Liquid		
	Flexible	"B" Accelerator	Test Method
Viscosity	500 cps	25cps	ASTM D-1638
Specific Gravity	1.15	0.95	ASTM D-1475
Color	Amber	Clear	
Flash point	>250°F	225°F	ASTM D-92
-----Solid-Cured-----			
Density	4 lbs/ft ³		ASTM D-1622
Elongation	44%		ASTM D-638
Tensile	29 psi		ASTM D-638
Shear	17 psi		ASTM C-273
Water Absorption	<1%		ASTM D-2842

Typical Applications

Advantages

- Water Related Facilities
- Waste Treatment Plants
- Storm Water Systems
- Underground Vaults
- Manhole Facilities
- Concrete Dams
- Tunnels
- Earthen Dams
- Elevator Pits
- Parking Garages

- 100 % solids
- No VOC's
- Expands up to 30 times initial volume
- Pumps as a single component
- Controllable reaction times
- Excellent resistance and durability
- Outstanding adhesion
- Non-hazardous shipping
- Non-flammable
- Cures inert, non-toxic permanent seal

Use of MG Accelerator "B" Component

The reaction profile is adjusted prior to pumping by the addition of Accelerator "B" into the base resin and is affected by temperature and the amount of moisture encountered. At 1.25 % (1/2 pint per five gallons) the expansion will start in about 50 seconds and be complete in about 4 minutes after encountering water. At 2.5 % (1 pint per five gallons) the expansion will start at 15 seconds and be complete at about 65 seconds. These reaction times were determined at 77° F.



Green Mountain International, LLC

235 Pigeon Street Waynesville, NC 28786 828-456-9970 (Ph) 828-456-9699 (F)

www.mountaingrout.com info@mountaingrout.com



MEMBER OF
**INTERNATIONAL
CONCRETE REPAIR
INSTITUTE**

Application Equipment: Contact Green Mountain International, LLC for equipment recommendations for the particular application and conditions.

Personal Protection: Read MSDS for complete details. For professional use only. Avoid breathing vapors - Use in well ventilated area only or use self-contained respiratory protection in confined spaces. Avoid skin contact – wear protective gloves. Avoid eye contact – wear eye protection. Do not ingest.

First Aid: In case of eye contact, flush with large amounts of water and get medical attention. For skin contact, wipe excess liquid from skin and wash with soap and water. If breathing is difficult, give oxygen and get medical attention.

Storage and Shelf Life: Product is moisture sensitive. Store in original sealed containers at temperatures between 60° and 90° F (15 – 32°C). Opened containers must be handled properly to prevent moisture contamination. Shelf life is 12 months when properly stored.

Clean up of Spills or Leakage: With adequate ventilation and appropriate personal protective equipment, cover the spill area with absorbent material such as clay, or vermiculite and transfer to metal waste containers. **DO NOT RESEAL CONTAINER AS REACTION OF CONTAMINATED MATERIAL CAN CREATE PRESSURE.** Wash area with decontamination solution (5-10 % solution of sodium carbonate). Dispose of waste in accordance with Federal, State and local regulations.

Shipping Information: Shipping Class USDOT Class 55; USDOT Hazard Classification: Non-hazardous

Warranty Information: "This limited warranty is limited to the replacement of the materials which are defective. Green Mountain International, LLC makes no other warranty, express or implied, and makes no warranty of merchantability or fitness for a particular purpose. This limited warranty does not include any transportation charges or costs of installation or any liability for direct, indirect, consequential, or punitive damages or delay, whether or not the undersigned has been advised of such claims. **THE FOREGOING LIMITED WARRANTY IS THE SOLE WARRANTY FOR THE PRODUCT. THERE ARE NO OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.**"



Green Mountain International LLC

235 Pigeon Street Waynesville, NC 28786 828-456-9970 (Ph) 828-456-9699 (F)

www.mountaingrout.com info@mountaingrout.com

***ANEXO IV: HOJA DE SEGURIDAD DE LA RESINA DE
POLIURETANO***

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Flexible

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

TRADE NAME: Mountain Grout

PRODUCT NAME: Flexible

DISTRIBUTED BY

Green Mountain International, LLC

235 Pigeon Street

Waynesville, NC 28786

800-942-5151 US/Canada * 828-456-9970 International

24 HOUR EMERGENCY TELEPHONE NUMBER

Chemtrec: United States 800-424-9300

International 703-527-3887

2. INFORMATION ON HAZARDOUS INGREDIENTS

<u>Chemical Name</u>	<u>Wt.%</u>	<u>CAS</u>
MDI Prepolymer	30-50	Not disclosed
Polymeric Diphenylmethane Diisocyanate (PMDI)	40-60	9016-87-9
2,2-dimethyl-1-(methylethyl)-1,3-propanediyl bis(2-methylpropanoate)	5-15	6846-50-0

3. HAZARDS IDENTIFICATION

EMERGENCY OVERVIEW

PHYSICAL APPEARANCE: Brown liquid.

IMMEDIATE CONCERNS: Irritating to eyes, respiratory system, and skin. Inhalation at levels above the occupational exposure limit could cause risk of damage to respiratory system.

The onset of respiratory symptoms may be delayed for several hours after exposure.

POTENTIAL HEALTH EFFECTS

EYES: Liquids, vapors, or mists are irritating to the eyes and can cause stinging, burning, lachrymation, or tearing.

SKIN: Moderate irritant. Repeated and/or prolonged contact may cause skin sensitization.

INGESTION: Ingestion may cause irritation of the gastrointestinal tract and gastrointestinal discomfort with any or all of the following symptoms: nausea, vomiting, lethargy, or diarrhea.

INHALATION: Inhalation of vapors or mist at concentrations above the TLV can cause respiratory tract irritation. (nose, throat, lungs) Chronic inhalation can result in sensitization.

MEDICAL CONDITIONS AGGRAVATED: Asthma, other respiratory disorders (bronchitis,

emphysema, bronchia hyperreactivity), skin allergies, eczema.

ROUTES OF ENTRY: Inhalation, skin contact, eye contact, ingestion.

SENSITIZATION: Any individual with isocyanate sensitization should not be exposed to this product. These individuals can react to exposure well below the TLV. Symptoms can occur immediately or several hours after exposure.

4. FIRST AID MEASURES

EYES: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, lifting upper and lower eyelids occasionally. Get immediate medical attention.

SKIN: Remove contaminated clothing. Wash affected areas thoroughly with soap and water. Wash clothing thoroughly before reuse. For severe exposure, seek medical attention immediately. For lesser exposure, seek medical attention if swelling or redness occurs, or if irritation persists after being washed.

INGESTION: Do not induce vomiting. Never give anything by mouth to a drowsy or unconscious person. If the individual is conscious, rinse mouth with water. Give 1 to 2 cups of water to drink. Seek immediate medical attention.

INHALATION : Remove individual from exposure, keep warm and at rest. If dizzy or shows signs of respiratory distress, obtain immediate medical attention. Asthmatic-type symptoms may develop and may be immediate or delayed up to several hours.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

FLASHPOINT AND METHOD: > 200 °F (93.3 °C) - Closed Cup

EXTINGUISHING MEDIA: Dry Chemical, Carbon Dioxide, Chemical Foam, Water Fog or Spray.

HAZARDOUS COMBUSTION PRODUCTS: Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, Nitrous Oxide, and HCN.

COMMENT: Product reacts slowly with water to produce carbon dioxide which may rupture closed containers. This reaction accelerates at higher temperatures.

FIRE FIGHTING PROCEDURES: Isolate fuel supply from fire. Use water spray to cool fire-exposed surfaces and containers. Fire fighters should wear self-contained breathing apparatus in addition to emergency fire fighting protective clothing.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

SMALL SPILL: Clean up spills wearing proper personal protective equipment. (See section 8) Absorb with dry chemical absorbent, earth, sand, or any other inert material. Place in a chemical

waste container. Move to outside well-ventilated area. Treat with 10 parts decontamination solution to 1 part isocyanate. Mix well. Allow to stand uncovered 48 hours before disposal.

LARGE SPILL: Eliminate all ignition sources. Evacuate and ventilate the area. Create a dike or trench to contain materials. Prevent entry into waterways, sewers, basements or confined areas. Clean-up personnel should wear appropriate personal protection equipment. (see section 8) Absorb with dry chemical absorbent, earth, sand, or any other inert material. Do not use combustible material such as sawdust. Place in a chemical waste container. Move to outside well-ventilated area. Treat with 10 parts decontamination solution to 1 part isocyanate. Mix well. Allow to stand uncovered 48 hours before disposal. Clean spill area with decontamination solution and allow to stand for 15 minutes before removal. Test atmosphere for MDI.

DECONTAMINATION SOLUTION: Decontamination solution: concentrated ammonia (5%), detergent (2%), and water (93%)

RELEASE NOTES: Spills and releases may have to be reported to Federal and/or local authorities. See Section 15 regarding reporting requirements.

COMMENT: Dispose of by any standard method of disposal in accordance with good industrial practice and in compliance with federal, state, and local environmental protection regulations.

7. HANDLING AND STORAGE

HANDLING: Wear proper personal protective equipment. Use in a well ventilated area. Avoid smoking, bare lights, or ignition sources. Avoid physical damage to containers.

STORAGE: Protect from atmospheric moisture. Keep containers sealed in order to avoid contamination. Do not reseal if contaminated. After container has been opened, blanket with nitrogen before resealing. Store indoors in a cool, well-ventilated area.

STORAGE TEMPERATURE: 55 °F – 120 °F (12.8 °C – 48.9 °C)

SHELF LIFE: 1 Year

SPECIAL SENSITIVITY: Material is hygroscopic and reacts with water. It will form cured particles or a film when exposed to atmospheric moisture. Blanket containers with nitrogen before resealing.

8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

EXPOSURE GUIDELINES:

OSHA HAZARDOUS COMPONENTS (29 CFR 1910.1200)

<u>CHEMICAL NAME</u>	<u>EXPOSURE LIMITS</u>					
	<u>OSHA PEL</u>		<u>ACGIH TLV</u>		<u>SUPPLIER OEL</u>	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³

MDI Prepolymer	TWA	NE	NE	NE	NE
Polymeric Diphenylmethane Diisocyanate	TWA	NE	NE	NE	NE
Diphenylmethane 4,4'- Diisocyanate (MDI)	TWA	0.02	0.20*	0.005	0.051
2,2-dimethyl-1-(methylethyl)-1,3-propanediyl bis(2-methylpropanoate)	TWA	NE	NE	NE	NE

NOTE: Diphenylmethane 4,4'- diisocyanate (CAS# 101-68-8) is present in Polymeric MDI

KEY:

NE = Not Established

* = Ceiling Value

ENGINEERING CONTROLS: Use process enclosures, local exhaust ventilation, or other engineering controls to control airborne levels below recommended exposure limits.

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

EYES AND FACE: Wear safety glasses with side shields.

SKIN: Wear gloves and clothing to cover exposed skin.

RESPIRATORY: During application, if exposure of product can exceed the PEL/TLV, use appropriate respiratory protection to protect from overexposure.

WORK HYGIENIC PRACTICES: Follow good normal hygiene practices. Avoid contact with skin. Avoid eating, drinking, or smoking while using this product. Wash hands thoroughly after use.

OTHER USE PRECAUTIONS: Medical supervision of all employees who handle or come in contact with respiratory sensitizers is recommended. Persons with respiratory problems including asthmatic-type conditions, chronic bronchitis, or other chronic respiratory disease or recurrent skin eczema or skin allergies should be evaluated for their suitability of working with this product. Once a person is diagnosed as sensitized, no further exposure of the material that caused the sensitization should be permitted. The Occupational Exposure limits do not apply to previously sensitized individuals.

OTHER PROTECTIVE EQUIPMENT: Safety showers and eye wash stations are recommended.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

PHYSICAL STATE: Liquid

ODOR: Slightly musty

COLOR: Brown

BOILING POINT: Not Determined

FREEZING POINT: Not Determined

SOLUBILITY IN WATER: Insoluble

VAPOR PRESSURE: < 0.0001 mmHg at 77 °F (25 °C)

SPECIFIC GRAVITY: 1.140 to 1.160 (water=1) at 77°F (25 °C)

VISCOSITY: 600 – 800 Centipoise at 77 °F (25 °C)

10. STABILITY AND REACTIVITY

CONDITIONS TO AVOID: Temperature extremes. Container contamination. Moisture.

STABILITY: Stable under recommended storage conditions.

POLYMERIZATION: Polymerization may occur at elevated temperatures in the presence of alkalis, tertiary amines, and metal compounds.

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS: Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, Nitrous Oxide, and HCN.

INCOMPATIBLE MATERIALS: This product will react with any materials containing active hydrogens such as water, alcohol, amines, bases and acids. The reaction with water is very slow under 122 °F (50 °C), but is accelerated at higher temperatures.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

	ORAL LD ₅₀ (rat)	DERMAL LD ₅₀ (rabbit)	INHALATION LC ₅₀ (rat)
Diphenylmethane 4,4'- Diisocyanate (MDI)	> 5000 mg/kg	> 5000 mg/kg	490 mg/m ³ /4h (respirable aerosol)
2,2-dimethyl-1-(methylethyl)-1,3-propanediyl bis(2-methylpropanoate)	> 3200 mg/kg	> 18900 mg/kg (rat)	> 5.3 mg/L/6h

EYE EFFECTS: Moderate Irritant.

SKIN EFFECTS: Moderate Irritant.

CARCINOGENICITY

IARC: Not classified as a carcinogen.

NTP: Not classified as a carcinogen.

OSHA: Not classified as a carcinogen.

ACGIH: Not classified as a carcinogen.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

ECTOTOXICOLOGICAL INFORMATION: *Polymeric MDI*: LC₅₀ (Zebra Fish) >1000 mg/L. EC₅₀ (Daphnia magna) (24 hour) >1000 mg/L. EC₅₀ (E. Coli) >100 mg/L.

CHEMICAL FATE INFORMATION: Immiscible with water, but will react with water to produce inert and non-biodegradable solids.

COMMENTS: No testing for product as a whole.

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

DISPOSAL METHOD: Disposal should be in accordance with local, state, provincial or national regulations.

EMPTY CONTAINER: Empty containers should be decontaminated and either passed to an approved drum recycler or destroyed.

RCRA HAZARD CLASS: If discarded as purchased, this material is not a hazardous waste under RCRA 40 CFR 261.

COMMENTS: The generation of waste should be avoided or minimized whenever possible. Chemical waste, even small quantities, should never be poured down drains, sewers or waterways.

14. TRANSPORT INFORMATION

DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION)

Not regulated when shipped below RQ (reportable quantity).

RQ = 16,600 lbs

Single containers at or above the RQ are regulated as: NA3082, Other Regulated Substances, Liquid, N.O.S. (Methylene Diphenyl Diisocyanate), 9, PG III, RQ.

15. REGULATORY INFORMATION

UNITED STATES

SARA TITLE III (SUPERFUND AMENDMENTS AND REAUTHORIZATION ACT)

311/312 HAZARD CATEGORIES: Toxic, Irritating substance, Sensitizing substance, Acute, Chronic

313 REPORTABLE INGREDIENTS: Diisocyanate Compounds

CERCLA (COMPREHENSIVE RESPONSE, COMPENSATION, AND LIABILITY ACT)

Polymeric MDI is a mixture containing approximately 50% Diphenylmethane

4,4'- diisocyanate [MDI] (CAS# 101-68-8). MDI has a RQ of 5,000 lbs.

Any spill or release above the RQ must be reported to the National Response Center (800-424-8802).

Reportable spill quantity: 16,600 lbs

TSCA (TOXIC SUBSTANCE CONTROL ACT)

TSCA REGULATORY: All ingredients are on TSCA inventory.

RCRA STATUS: Not hazardous if discarded in its purchased form. However, under RCRA, it is the responsibility of the product user to determine at the time of disposal whether a material containing the product or derived from the product should be classified as a hazardous waste (40 CFR 261.20-24).

16. OTHER INFORMATION

HMIS RATING: Health - *2, Flammability - 1, Physical Hazard - 1

HMIS RATING NOTES: If present, the asterisk signifies a chronic health hazard.

Rating system: 0 = low hazard to 4 = high hazard

MANUFACTURER OR SUPPLIER DISCLAIMER: The information in this MSDS was obtained from sources that we believe are reliable. The information is provided without warranty, implied or expressed, concerning accuracy. The manufacturer or supplier assumes no legal responsibility for use or reliance on this information. This MSDS is provided solely for the purpose of conveying health, safety, and environmental information. This MSDS is not a specification data sheet. Some of the information and conclusions may be derived from sources other than test data on the material itself.

KEY LEGEND INFORMATION:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

EPA - Environmental Protection Agency

IARC - International Agency for Research on Cancer

NTP - National Toxicology Program

OEL - Occupational Exposure Limit

OSHA - Occupational Safety and Health Administration

PEL - Permissible Exposure Limit

STEL - Short Term Exposure Limit

TLV - Threshold Limit Value

TWA - Time Weighted Average

PREPARED BY: L.P.

DATE ISSUED: 10/05/2005

MSDS #: GM7304

REVISION # and DATE: Rev #4, 3/23/2009

CHANGES FROM LAST VERSION: Section 2 (Immediate Concerns), Section 8 (Exposure Limits, Note), Section 11 (Toxicology Information), Section 14 (RQ), Section 15 (CERCLA)

***ANEXO V: HOJA TÉCNICA DEL MORTERO
HIDRÁULICO***

CAVE II PLUG

SELLO HIDRÁULICO DE FRAGUADO RÁPIDO

DESCRIPCIÓN

CAVE II PLUG es un mortero, compuesto de cementos hidráulicos, arenas silíceas de granulometría controlada y modificadores químicos. Mezclado con agua forma un mortero de fraguado ultra rápido, que permite sellar filtraciones o vías de agua en forma instantánea.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Para sellar filtraciones o vías de agua a presión, a través de grietas y orificios en estructuras de hormigón o albañilería, aun bajo el agua.
- Para sellar uniones de piso-muro, muro-muro, juntas de hormigonado o trabajo.
- Para sellar estructuras destinadas a la retención de agua.
- Para conexiones o reparaciones rápidas de redes de alcantarillado.

CARACTERÍSTICAS/ BENEFICIOS

Detiene filtraciones de agua en forma instantánea.
Genera un sello totalmente impermeable
Fácil de usar, sólo hay que agregarle agua.
No se precisa destreza o herramientas especiales.
No sufre retracción
Fraguado rápido: 3 a 5 minutos.
No contiene cloruros.
No es tóxico

CARÁCTERÍSTICAS FÍSICAS

- Aspecto: Polvo de color gris

INFORMACIÓN TÉCNICA

- Resistencia compresión:
1 día = 100 kgf/cm²
28 días = 200 kgf/cm²
- Resistencia flexotracción:
1 día = 30 kgf/cm²
28 días = 40 kgf/cm²
- Consistencia en mesa de sacudidas: plástica.

CAVE II PLUG
SELLO HIDRÁULICO DE FRAGUADO RÁPIDO

FT.PC.CO.32 Revisión 02

Fecha última modificación: 04.2013



EUCLID CHEMICAL

PRODUCTOS CAVE S.A.

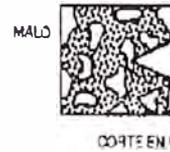
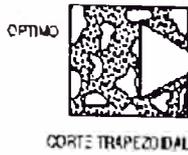
Panamericana Norte 18.900 • Interior • Lampa
Santiago • Fono: (+56 2) 270 9900 • Fax: (+56 2) 270 9980
www.productoscave.com

An **RPM** Company

INTRUCCIONES DE USO

Preparación de la superficie:

- Picar las grietas u orificios a un ancho y profundidad de 20 mm. Como lo indica el diagrama:



- Los orificios o grietas deben ser eliminadas todo tipo de partículas y polvo.

Preparación de CAVE II PLUG:

- Mezclar CAVE II PLUG solo con agua potable hasta obtener una mezcla pastosa y homogénea, en una relación de 4 a 5 partes de CAVE II PLUG por 1 parte de agua (dependiendo de la trabajabilidad requerida). O utilizar aproximadamente un 30% de agua en relación al peso de CAVE II PLUG.
- Preparar sólo la cantidad que puede ser colocada antes de tres minutos (recomendamos efectuar ensayos previamente).
- El mezclado debe ser hecho manualmente.

Aplicación:

a) Sobre superficies sin presencia de agua:

Humedecer bien la superficie antes de aplicar. Aplicar CAVE II PLUG sobre la grieta previamente preparada, presionándolo a entrar formando un sello compacto y alisarlo por medio de espátula u otra herramienta.

En las uniones de muro-piso y muro-muro rellenar la cavidad y terminar en forma de media caña. Enfriar con agua y mantener húmeda la zona reparada al menos durante 15 minutos.

b) Para detener vías de agua:

Sostener CAVE II PLUG en la mano hasta notar un ligero calor o hasta que se inicie el fraguado o endurecimiento. Inmediatamente aplicarlo sobre la cavidad ejerciendo presión en forma constante hasta que endurezca, evitando mover el producto (no es una masilla). Si la abertura es demasiado grande para ser taponada de una vez, empezar a aplicar desde los bordes hacia el centro siguiendo el procedimiento indicado anteriormente. Tras detener el agua, eliminar el material sobrante de manera que la reparación quede al nivel de la superficie original.

DOSIFICACIÓN / RENDIMIENTO

600 cm³/kg de producto.

PRESENTACIÓN

- Saco de 20 Kg.
- Tineta de 14 kg
- Tarro de 2 kg.

VIDA ÚTIL/ ALMACENAMIENTO

- Consérvese en sus envases originales, herméticamente cerrados y almacenados en un lugar fresco, bajo techo.
- Bajo estas condiciones de almacenamiento, su vida útil es de dos (2) años.

RECOMENDACIONES ESPECIALES

- No volver a amasar el producto sobrante.
- No agregar productos ajenos a la formulación original.
- Se recomienda el uso de guantes de goma durante su aplicación.

ADVERTENCIA

Los antecedentes técnicos entregados, están basados en ensayos que consideramos seguros de acuerdo a nuestra experiencia. Sin embargo, no pudiendo controlar el tiempo y las condiciones de almacenamiento, así como la aplicación de los productos, no nos hacemos responsables por daños, perjuicios o pérdidas ocasionadas por el uso incorrecto de éstos. Aconsejamos al usuario ante cualquier duda o dificultad, llamar a nuestro Departamento Técnico quien le dará solución a sus problemas y lo aconsejará sobre el uso particular de cada producto. La ficha de seguridad de cada producto, según la NCh 2245 Of 93, puede ser solicitada a nuestro Departamento Técnico o consúltela en internet a través del sitio www.productoscave.com

***ANEXO VI: HOJA DE SEGURIDAD DEL MORTERO
HIDRÁULICO***

CAVE II PLUG

H05.PC.CO.32/ Versión 02

Fecha última modificación: 20.07.2012

SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA Y DEL PROVEEDOR

Nombre comercial: CAVE II PLUG
Nombre de la sustancia química: MEZCLA CEMENTO, ARENAS SÍLICE Y ADITIVOS
Fabricante: PRODUCTOS CAVE S.A.
Uso del producto: SELLO HIDRAÚLICO DE FRAGUADO RÁPIDO
Dirección: PANAMERICANA NORTE 18.900, LAMPA, SANTIAGO DE CHILE
Teléfono de emergencia en Chile: +(56 2) 270 99 00
Fax: +(56 2) 270 99 80
Email: clientes@productoscave.com

SECCIÓN 2: INFORMACIÓN SOBRE LA SUSTANCIA O MEZCLA

Caso de una mezcla

Componentes principales de la mezcla: MEZCLA CEMENTO, ARENA SÍLICE Y ADITIVOS

Componentes que contribuyen al riesgo:

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	Nº CAS	Nº NU
CEMENTO	60 - 80	65997-15-1	No Clasificado
DÍÓXIDO de SILICIO – SiO ₂ - (cristalino)	20 - 35	14808-60-7	No Clasificado

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Marca en etiqueta:

Clasificación de riesgos de la sustancia química: NO PELIGROSO
según NCh 382. Of 2004 y rótulos según NCh 2190 Of.2003

NCh1411/ IV (NFPA 704):

Riesgo para la salud de las personas:

Efectos de una sobreexposición aguda (por una vez): SE ESPERA UN GRADO DE TOXICIDAD BAJO.

Inhalación:

CAUSA IRRITACIÓN EN NARIZ Y GARGANTA

Contacto con la piel:

CAUSA IRRITACIÓN EN CONTACTO PROLONGADO Y EN HUMEDAD

Contacto con los ojos:

CAUSA IRRITACIÓN, DEPENDIENDO DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN.

Ingestión:

CAUSA IRRITACION Y DESHIDRATACIÓN EN TRACTO GASTROINTESTINAL

Efectos de una sobre exposición crónica (largo plazo)

CONTIENE IMPUREZAS DE CUARZO CRISTALINO Y SU INHALACIÓN CONSTANTE CONLLEVA RIESGO MÍNIMO DE FIBROSIS PULMONAR (SILICOSIS).

Condiciones médicas que se verán agravadas

con la exposición al producto	
b) Peligros para el medioambiente	NO CONSIDERADO PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE.
c) Riesgos de naturaleza físico química	NO SE HAN DETERMINADO
d) Riesgos específicos de la sustancia:	NO SE HAN DETERMINADO
e) Otros datos	NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE

SECCIÓN 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

En caso de contacto accidental con el Producto, proceder de acuerdo con:

Inhalación:	SI ES INHALADO Y DESARROLLA SÍNTOMAS, SALGA AL AIRE FRECO. SI LA IRRITACIÓN O INCOMODIDAD PERSISTE SOLICITE ATENCIÓN MÉDICA.
Ingestión:	SI LO TRAGÓ, NO INDUZCA EL VÓMITO. DAR DE BEBER DOS A TRES VASOS DE AGUA. NO ADMINISTRE NADA POR LA BOCA A UNA PERSONA INCONSCIENTE. SOLICITE ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA.
Contacto con la piel	LAVE CON ABUNDANTE AGUA Y JABON. DESCARTE ROPA CONTAMINADA. APLIQUE CREMA HUMECTANTE PARA EVITAR RESEQUEZAD DE LA PIEL.
Contactos con los ojos:	LAVE CON ABUNDANTE AGUA POR 15 MINUTOS O MÁS HASTA ELIMINAR EVIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS. SOLICITE ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA
Notas al médico tratante:	TRATE SEGÚN SÍNTOMAS

SECCIÓN 5: MEDIDAS PARA LUCHA CONTRA EL FUEGO

Riesgos específicos:	PRODUCTO NO INFLAMABLE
Productos peligrosos de la combustión:	
Agentes extinción:	PRODUCTO NO INFLAMABLE
Procedimientos especiales para combatir el fuego:	PRODUCTO NO INFLAMABLE
Equipo de protección especial para la actuación en incendios:	EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTO SOPORTANTE. AISLE DE INMEDIATO EL ÁREA DE PELIGRO. LA NEBULIZACIÓN DE AGUA PUEDE SER ÚTIL PARA MINIMIZAR O DISPERSAR LOS VAPORES Y PARA PROTEJER AL PERSONAL. ENFRIE CON AGUA LOS EQUIPOS EXPUESTOS A FUEGO. EVITE DISPERSAR EL FUEGO CON EL AGUA .

SECCIÓN 6: MEDIDAS PARA CONTROLAR DERRAMES O FUGAS

Medidas de emergencia a tomar si hay derrame de material:	SI EL PRODUCTO ESTA SECO, RECOGER Y REUTILIZAR, EN CASO CONTRARIO ELIMINAR COMO RESIDUO DE HORMIGÓN.
Elementos y equipos de protección personal para atacar la emergencia:	GUANTES DE GOMA, ANTEOJOS DE SEGURIDAD Y MÁSCARA PARA MATERIAL PARTICULADO.
Precauciones personales:	EVITE MANIPULACIÓN INSEGURA QUE GENERE POLVO EN EL AIRE
Precauciones a tomar para evitar daños al medio ambiente:	EVITE DERRAMES EN SUELO Y AGUA DE SUPERFICIE O SUBTERRANEA. NO PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE.
Métodos de limpieza:	ASPIRE O LAVE CON AGUA PEQUEÑAS CANTIDADES DERRAMADAS.
Recuperación – Neutralizar	
Métodos de eliminación de desechos:	ELIMINAR SEGÚN LEGISLACIÓN LOCAL PARA RESIDUOS NO PELIGROSOS

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD



EUCLID CHEMICAL

Notas de prevención de riesgos secundarios: NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Medidas de orden técnico (recomendaciones) EVITE GENERACIÓN DE POLVO EXCESIVO AL MANIPULAR
Precauciones a tomar: UTILIZAR EQUIPO ADECUADO DE PROTECCIÓN PERSONAL
Recomendaciones sobre manipulación segura, ESTE PRODUCTO SÓLO DEBE SER MANIPULADO POR PERSONAL AUTORIZADO.
específicas. UTILICE GUANTES, ANTEOJOS DE SEGURIDAD Y ROPA ADECUADA.

Almacenamiento:

Medidas de orden técnico: ALMACENAR EL PRODUCTO EN ENVASES HERMÉTICOS. EVITE INGESTIÓN Y
CONTACTO CON LOS OJOS. DESCARTE ZAPATOS CONTAMINADOS.
Condiciones de almacenamiento: MANTENER ENVASE ORIGINAL Y BIEN CERRADO EN LUGAR SECO, EVITAR HUMEDAD
EXCESIVA.
Embalajes recomendados: ALMACENAR EN ENVASES ORIGINALES.

SECCIÓN 8: CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas para reducir la posibilidad de MANIPULACIÓN SEGURA DE PRODUCTOS QUÍMICOS
exposición:
Parámetros para control: LPP Cemento: 8 mg/ m³ (Exento de asbesto con menos de 1% sílice cristalizada libre)
PEL Cemento: 15 mg/ m³ polvo total.
TLV Cemento: 10 mg/ m³ polvo total.
LPP Cuarzo: 0,08 mg/m³ (Fracción respirable)
Estándares biológicos: NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE
Límites permisibles radioactivos: NO RADIOACTIVO
Protección respiratoria: UTILIZAR MASCARA RESPIRATORIA PARA POLVO (FILTRO POLVO NIOSH) SI
ESPERA DISPERSIÓN DEL POLVO.
Protección para ojos / cara: LENTES DE SEGURIDAD PARA PRODUCTOS QUÍMICOS
Protección personal para cuerpo / piel:
Protección personal para pies: ZAPATOS DE SEGURIDAD
Medidas de higiene, ventilación: EN ÁREAS FRESCAS Y VENTILADAS
Precauciones especiales: NO POSEE.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: SÓLIDO
Forma en que se presenta: POLVO
Peso molecular: NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE
Olor: PUNZANTE
Color: GRIS
pH: NO APLICA
Concentración: CEMENTO 60 A 80%
Temperaturas específicas y/o intervalos de NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE.
temperatura:
Temperatura de descomposición: MAYOR DE 500 °C



Temperatura de fusión:	NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE.
Temperatura de ebullición:	NO APLICA
Temperatura crítica:	NO APLICA
Temperatura autoignición:	NO APLICA
Punto de inflamación:	NO APLICA
Punto de congelación:	NO APLICA
Límites de inflamabilidad:	NO APLICA
Propiedades explosivas:	NO APLICA
Peligros de fuego o explosión:	NO APLICA
Velocidad de propagación de la llama:	NO APLICA
Densidad aparente suelta a 20°C:	1,120 ± 0,05 kg/litro
Solubilidad en agua y otros solventes (mg/l)	SOLUBLE EN AGUA
Coefficiente de partición octano/ agua:	NO APLICA
Presión de vapor a 20°C:	NO DETERMINADO
Rango de inflamabilidad (% de volumen de aire)	NO DETERMINADO
Tipo o clase de radiactividad:	NO APLICA, EL PRODUCTO NO ES RADIATIVO
Rangos de radiactividad:	NO APLICA, EL PRODUCTO NO ES RADIATIVO
Otros datos:	NO EXISTE OTRA INFORMACIÓN DISPONIBLE

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad:	ESTABLE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN Y ALMACENAMIENTO
Reacciones de riesgo:	CON ÁCIDOS Y BASES FUERTES.
Condiciones que se deben evitar:	TEMPERATURAS EXTREMAS
Incompatibilidad (materiales que deben evitar):	ACIDOS. REACCIONA LIBERANDO DIÓXIDO DE CARBONO (CO2).
Productos peligrosos de la descomposición:	NO DESCOMPONE EN CONDICIONES NORMALES DE USO. SIN EMBARGO, LOS VAPORES SON INFLAMABLES Y PUEDEN LLEVAR A RIESGO DE INCENDIO, ESPECIALMENTE EN ÁREAS CONFINADAS.
Productos peligrosos de la combustión:	ÓXIDOS DE NITRÓGENO, DIÓXIDO DE CARBONO Y MONÓXIDO DE CARBONO
Polimerización peligrosa:	NO POLIMERIZA

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Valores LD/ LC50 (dosis letal / dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:	PUEDA PRODUCIR IRRITACIÓN Y DESHIDRATACIÓN DE MEMBRANAS MUCOSAS. LD/LC50 NO DETERMINADOS
Toxicidad a corto plazo (agudas o graves):	PRODUCTO DE BAJA TOXICIDAD. EVITE INGESTIÓN Y TODO CONTACTO DIRECTO CON EL CUERPO Y OJOS.
Toxicidad a largo plazo (crónicas)	CONTIENE IMPUREZAS DE CUARZO CRISTALINO (< 0,5 %) Y SU INHALACIÓN CONSTANTE CONLLEVA RIESGO MÍNIMO DE FIBROSIS PULMONAR (SILICOSIS).
Efectos locales o sistémicos:	PUEDA PRODUCIR IRRITACIÓN AL CONTACTO CON OJOS
Sensibilización alérgica:	SE ESPERA EFECTOS SENSIBILIZANTES
Efectos específicos:	EN OJOS PRODUCE FUERTES IRRITACIÓN.
Experimentos científicos:	NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE

Otros datos: NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Inestabilidad: PRODUCTO ESTABLE EN CONDICIONES NORMALES DE USO.
Persistencia / Degradabilidad: PRODUCTO DEGRADABLE
Bio-acumulación: MATERIAL MINERAL INORGÁNICO NO ACUMULABLE.
Efectos sobre el medio ambiente: NO CARACTERIZADO COMO DAÑINO PARA PLANTAS, ANIMALES Y VIDA ACUÁTICA.
Experimentos científicos: BASICIDAD GENERADA EN CONTACTO CON AGUA PUEDE PRODUCIR pH ALTO
NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE
Otros datos: NO HAY INFORMACIÓN DISPONIBLE

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICIÓN FINAL

Disposición final de la sustancia y residuos: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SEGÚN LEY VIGENTE (D.S. N°148 Y D.S. N°594)
Eliminación de envases y embalajes contaminados: NO REUTILIZAR ENVASES VACÍOS A MENOS QUE SE HAYAN REACONDICIONADO. NO ALMACENAR AGUA NI ALIMENTOS. DISPONER EN LUGARES AUTORIZADOS SEGÚN LEY VIGENTE (D.S. N°148 Y D.S. N°594)

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Vía terrestre: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA
Vía marítima: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA
Vía aérea: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA
N° NU: NO POSEE
Distintivos aplicables NCh2190: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA
Clase y División de riesgo: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA
Códigos específicos: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA
Otras informaciones: No hay otras informaciones

SECCIÓN 15: NORMAS VIGENTES

Normas internacionales aplicables: NINGUNA
Normas nacionales aplicables: DECRETO SUPREMO N° 148 (2003): Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.
NCh 1411/4 Of.1978: Prevención de riesgos – Parte 4: Identificación de riesgos de materiales
NCh 2190 Of. 2003 Transporte de Sustancias Peligrosas - Distintivos para Identificación de Riesgos
NCh 382 Of. 2004. Sustancias Peligrosas. Terminología y Clasificación General.
Marca en etiqueta: NO APLICA, NO ESTÁ CLASIFICADO COMO SUSTANCIA PELIGROSA

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

Los datos consignados en esta Hoja informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia. Considerando que el uso de esta información y los productos están fuera del control del proveedor, la Empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.

ANEXO VII: COTIZACIONES

**GENERADORA DE ENERGIA DEL PERU S.A.**

CAL. LOS TELARES NRO. 259 URB. INDUSTRIAL VULCANO - ATE

Telefonos : 202-7950

Ruc: 20417773542

Fecha de Emisión : 18/02/2013

ORDEN DE COMPRA 000241

Proveedor: EXIMPORT DISTRIBUIDORES DEL PERU SA
 CUIT: 20100041520
 Dirección:
 Teléfono:
 Contacto:
 Dirección:
 Compras: MARIA CORI LLOCLLA

Forma de Pago: CONTADO/CONTRA ENTREGA
 Medio de pago:
 Moneda OC: DOLARES AMERICANOS
 Referencia:
 Obra: AREQUIPA - LA JOYA
 Área de Trabajo: TALLER OBRAS

N	CODIGO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	CANT	UME	P.U.	DSCTO	IMPORTE
	HER07515	BALDE DE ENGRASE 35LB. (AXEL) MD. OR101		1.00	UND	194.9150	0.00	194.92
FECHA DE ENTREGA						TOTAL BRUTO	US\$	194.92
02/2013						DSCTO ADICIONAL	US\$	0.00
GARGAS DE RECEPCIÓN						IGV	18 %	35.08

DIRECCIÓN: CALLE LOS TELARES Nº 259 URB. INDUSTRIAL VULCANO ATE - LIMA

OBSERVACIONES ADICIONALES
REPARACION DE FISURA CAMARA
DE CARGAAPROBADO POR
FREDY RAMIREZ

 Ing. Fredy Ramirez Almanza
 Gerente Técnico Comercial
 GEPISA - Energia

NETO A PAGAR

US\$ 230.00

IMPORTANTE

Para procesar el pago, presentar Factura, Orden de Compra y Guía de Remisión Original debidamente sellada por el almacén.
 SAC se reserva el derecho de recepcionar los documentos que no cumplan con lo requerido.
 Dirección de recepción de Facturas: Calle Los Telares 259 Urb. Vulcano Ate - Lima.
 Horario de recepción de facturas: MARTES Y JUEVES DE 9:00AM A 12:00PM Y DE 3:00PM A 5.00PM.



una empresa @ QUICORP



Apartado 3919 Lima 100 Perú
Avenida República de Panamá N° 2577 – LIMA 13
Teléfonos: 211-4000 / 211-4065 / 211-4066
Fax : 211-4050
E-mail : pichilingue.alberto@hotmail.com
Pag. Web : www.qsconstruccion.com

Cotización a:	CONSTRUCTORES Y MINEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.- CYM RUC N° 20330546612	Fecha:	30.04.14
Ciudad/País:	LIMA – PERU	N/ref.:	AP-667-14
Teléfono	948 056 238	No. Pág.:	01
Atención:	Sr. Juan Diego Samamé	Cuenta:	

Estimados señores:

Por intermedio de la presente nos es grato saludarlos y a la vez hacerles llegar nuestra cotización por lo siguiente:

CANTIDAD	DESCRIPCION	STOCK ACTUAL	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
01	FLEXIBLE + CATALIZADOR – KIT X 5 GLN.		2,900.00	2,900.00
01	CAVE II PLUG – BALDE X 14 KG.		220.00	220.00

PRECIOS EXPRESADOS EN NUEVOS SOLES Y NO INCLUYEN EL I.G.V. (18%)

Condiciones de Venta

Forma de Pago : CONDICION VIGENTE CON QSI

Química Suiza Industrial del Perú S.A. – RUC N° 20546357377

BANCO	CTA. CTE. SOLES	COD. INTERBANCARIO
CREDITO	193-1958215-0-48	00219300195821504000
CONTINENTAL	0011-0586-51-0100024028	01158600010002402851
SCOTIABANK	9503714-000-01	00917000000950371429
BANBIF	7000292377	03810010700029237741

Validez de la Oferta : 15 días
Disponibilidad : (salvo venta) 24 h después de OC.
Información Técnica : A solicitud
Lugar de Entrega : En nuestros almacenes, Av. Argentina N° 5921 – Callao /
Horario, Lunes a Viernes de 08:00 a.m.-12:30 p.m. / 01:30 p.m. – 04:30 p.m / Preguntar por la
Sra. María Isabel Guillén.

Quedamos a la espera de sus prontas noticias.

Atentamente,



Alberto Pichilingue Suárez

Representante Comercial – División Construcción y Minería

QSI – Química Suiza Industrial del Perú S.A.

T Movistar (RPM #): 969 601 065

T Claro (RPC): 991 698 608

T Nextel: (99) 400*8392

E-mail: alberto.pichilingue@qsindustrial.biz





FERRETERIA, DISTRIBUCIÓN Y VENTAS

FEDIVEN S.A.C.

RUC: 20101306381

DIRECCIÓN: AV. CIRCUNVALACION N° 2094 SAN LUIS, LIMA-PERU

TÉLEFONO: 473-0915 ANEXO 108 / 109 NEXTEL: 837*1759

MAIL: ventas@fediven.com

COTIZACIÓN: 100793

NÚMERO : GENERADORA DE ENERGIA DEL PERU S.A.

FECHA : 18/02/2014

DIRECCIÓN : CALLE LOS TELARES NRO. 259 VULCANO ATE

DIRECCIÓN : SR. JUAN DIEGO SAMAMÉ

CODIGO	CANT	UM	DESCRIPCION	P.UNIT	TOTAL
0220092000010	15	UNI	GRASERA RECTO 1/8 NPT	0,80	12,00
0250028000006	30	UNI	CONECTOR BRONCE 1/8NPTX3/8 MANGUERA	2,54	76,20
0040142000026	15	UNI	UNION SIMPLE BRONCE 1/8 X 1/8 NPT	2,20	33,00
0080264000030	3	UNI	BOQUILLA P/ENGRASADORA 1/8 PRESSOL ALEMAN	6,50	19,50
0120030000050	3	KG	TRAPO INDUSTRIAL SUELTO COLOR	3,00	9,00
0090010000022	2	UNI	THINNER ESTÁNDAR	12,29	24,58
0080036000150	1	UNI	BROCA SDS PLUS 1/2 (310/250MM)	27,97	27,97
0080040000220	1	UNI	ROTOMARTILLO 710W HR2230 MAKITA	588,98	588,98
0080314000190	1	UNI	ESCALERA AL 10P TIJERA S/ACCESO (3.05MT) CUP	314,68	314,68
0080076000040	3	UNI	ESPATULA M/PVC 3 ST28-083	4,20	12,60
0080254000010	3	UNI	ESCOBILLA FE NEGRO 4X14 BROCE	3,60	10,80
0080015000078	1	UNI	CUCHILLA CUTTER M/PVC 6 ECONOMICO	0,80	0,80
0080156000070	1	UNI	ALICATE UNIVERSAL 7 PROF ST84-055	20,38	20,38
0080188000040	1	UNI	LLAVE COMBINACION 11MM ST86-856	5,05	5,05
0080188000048	1	UNI	LLAVE COMBINACION 13MM ST86-858	5,20	5,20
0080023000040	1	UNI	MARTILLO UÑA 29MM 20on ST51-274	13,75	13,75
0140010000022	5	UNI	CASCO TIPO JOCKEY CELESTE BELLSAFE	4,80	24,00
0140014000066	5	UNI	LENTE CLASICO TRANSPARENTE W2288 (24732) 3M	3,33	16,65
0140036000013	5	PAR	GUANTE CARNAZA USO RUDO (14241) TRUPER	8,80	44,00
0140044000130	5	PAR	BOTA JEBE NEGRO T-42 PRINCE	15,40	77,00
0080284000008	2	UND	PICO PUNTA Y PALA C/MANGO TRAMONTINA	40,68	81,36
0080285000017	2	UND	LAMPA CUCHARA M/MADERA TRAMONTINA	35,17	70,34

TOTAL: UN MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO CON 65/100 NUEVOS SOLES

VALOR	1.487,84
I.G.V.	267,81
TOTAL	1.755,65

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN: **7 DÍAS**

TEMPO DE ENTREGA: **1 DÍA / SERVICIO ENTREGA GRATUITO**

FORMA DE PAGO: **Al contado / transferencia bancaria**

BCP S/. 191-0186465-0-83

SCOTIABANK S/. 011-0003907

CONTINENTAL S/. 0011-0377-99-0100029201

Agradecemos la oportunidad de presentarle nuestra propuesta y quedamos a la espera de sus siempre gratas ordenes.

Atentamente.

ALEX CHIMPI

ESOR CORPORATIVO

Ferretería Distribución Y Ventas

Teléfono: 473-0915 Anexo: 108

PRECIOS NETOS PETROPERÚ

**LISTA COMB-07-2014
VIGENCIA A PARTIR DEL 12.02.2014**

SOLES/GLN									
	PLANTAS	G L P-E SOLES/KG	G L P-G SOLES/KG	GASOLINA SUPER 90 SP	GASOLINA 84 SP	DIESEL B5 UV	DIESEL B5 (***)	PETROPERU INDUSTRIAL N° 6 (***)	PETROPERU INDUSTRIAL 500 (***)
12	TALARA	1.8000	2.5600	8.4900	8.1600	9.2000	9.2500	6.9800	6.9100
13	PIURA			8.5750	8.2900	9.2600	9.3100		
14	ETEN			8.5850	8.3000	9.2800	9.3300	7.0350	6.9100
18	SALAVERRY			8.6050	8.3500	9.3200	9.3700	7.0650	
19	CHIMBOTE				8.3650	9.3700	9.4200	7.0750	7.0150
25	SUPE			8.6000	8.3400	9.3400	9.3900	7.0350	6.9550
20	CALLAO	1.8000	2.5600	8.3300	8.0400			6.8100	6.7300
28	CONCHAN			8.3200	8.0300			6.7900	6.7100
35	C. DE PASCO			8.7650	8.5250	9.6000	9.6500		
31	PISCO			8.6350	8.3400	9.3800	9.4300		7.0450
41	MOLLEDO			8.5850	8.3200			7.0450	6.9750
47	JULIACA				8.6100				
49	CUSCO				8.7300				
45	ILO				8.3500	9.3800	9.4300	7.0550	
77	EL MILAGRO			8.9100	8.3500	9.3300	9.3800	7.3600	
67	TARAPOTO			8.9900	8.5500	9.5550	9.6050		

IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

RODAJE % (*)			8	8					
ISC (Soles/Galón) (**)			1.5700	1.1700	1.2000	1.2000	0.3900	0.3800	
IGV %	18	18	18	18	18	18	18	18	18

LEY DE PROMOCION DE LA INVERSION EN LA AMAZONIA - N° 27037

	PLANTAS			GASOLINA SUPER 90 SP	GASOLINA 84 SP	DIESEL B5 UV	DIESEL B5	PETROPERU INDUSTRIAL N° 6	
68	YURIMAGUAS				8.6200	10.7250	10.7750	7.7100	
63	IQUITOS			9.1600	8.1450	9.7000	9.7500	7.9300	
6A	PUCALLPA			9.0800	8.8650	10.0329	10.0829		
51	PTO. MALDONADO				9.6800				

IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

RODAJE % (*)			8	8					
--------------	--	--	---	---	--	--	--	--	--

GERENCIA COMERCIAL

**REEMPLAZA LISTA COMB-06-2014
DE FECHA : 05.02.2014**

(*) El Impuesto del rodaje se aplica sobre el valor de venta de las gasolinas sin incluir el ISC y el IGV.

(**) Impuesto Selectivo al Consumo en aplicación del D.S. N°097-2011-EF.

(***) El ISC del Diesel B5 ha sido aprobado con D.S. N°2 70-2010-EF, en aplicación del Reglamento de Comercialización de Biocombustibles aprobado con D.S. N°0 21-2007-EM. El Diesel B5 y el Diesel B5 S-50 serán comercializados a partir del 01 de Enero del 2011.

A LOS PRECIOS DE LISTA DE LOS COMBUSTIBLES DESPUÉS DE IMPUESTOS SE LE ADICIONARÁ EL FISE EN APLICACIÓN DE LA LEY N°29852, MODIFICADA CON LEY N°30114 D EL 02 DE DICIEMBRE DEL 2013 "LEY DE PRESUPUESTO DEL SECTOR PÚBLICO PARA EL AÑO FISCAL 2014.

GERENCIA COMERCIAL

ADDENDUM N° 1

LISTA COMB-07-2014
VIGENCIA A PARTIR DEL 12.02.2014

SOLES/GLN

	PLANTAS	DIESEL B5 UV S-50 (**)	DIESEL B5 S-50 (**)	GASOHOL 97	GASOHOL 95	GASOHOL 90	GASOHOL 84
12	TALARA				9.1100	8.4700	8.1500
13	PIURA					8.5500	8.2800
14	ETEN					8.5800	8.3100
18	SALAVERRY				9.2100	8.6000	8.3400
19	CHIMBOTE						8.3700
25	SUPE	9.5900	9.6400			8.6000	8.3600
20	CALLAO	9.4500	9.5000	9.2800	8.9800	8.3000	8.0500
28	CONCHAN	9.4500	9.5000	9.2800	8.9800	8.3000	8.0500
35	C. DE PASCO					8.7400	8.5200
31	PISCO				9.3300	8.6200	8.3500
41	MOLLENDO	9.6400	9.6900			8.5900	8.3500
47	JULIACA	9.8700	9.9200				8.6400
49	CUSCO	9.9600	10.0100				8.7400
45	ILO	9.6300	9.6800		9.3900		8.3900
77	EL MILAGRO					8.8800	8.3400

IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

RODAJE %			8	8	8	8
ISC (Soles/Galón) *	1.01	1.01	1.87	1.69	1.46	1.07
IGV %	18	18	18	18	18	18

LEY DE PROMOCION DE LA INVERSION EN LA AMAZONIA - N° 27037

	PLANTAS	DIESEL B5 UV S-50	DIESEL B5 S-50
68	YURIMAGUAS		
63	IQUITOS		
6A	PUCALLPA		
51	PTO. MALDONADO	12.1500	12.2000

NO HAY IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

(*) Impuesto Selectivo al Consumo en aplicación del D.S. N°097-2011-EF.

(**) El ISC del Diesel B5 S-50, con un contenido de azufre menor o igual a 50 ppm, ha sido aprobado con D.S. N°270-2010-EF, en aplicación del Reglamento de Comercialización de Biocombustibles aprobado con D.S. N°021-2007-EM. Este combustible será comercializado a partir del 01 de Enero del 2011.

ADDENDUM N° 2

LISTA COMB-07-2014

VIGENCIA A PARTIR DEL 12.02.2014

COMBUSTIBLES ELÉCTRICOS

	PLANTAS	DIESEL B5 G. E.	DIESEL B5 S-50 G. E.	PETRÓLEO INDUSTRIAL 6 G. E.
12	TALARA	9.1100		6.7300
13	PIURA	9.1700		
14	ETEN	9.1900		6.7750
18	SALAVERRY	9.2300		6.8050
19	CHIMBOTE	9.2800		
25	SUPE	9.2500	9.5000	6.7750
20	CALLAO	9.1100	9.3600	6.6400
28	CONCHAN	9.1100	9.3600	6.6200
35	C. DE PASCO	9.5100		
31	PISCO	9.2900		
41	MOLLENDO		9.5500	6.7850
47	JULIACA		9.7800	
49	CUSCO		9.8700	
45	ILO	9.2900		6.7950
77	EL MILAGRO	9.2400		7.1000
67	TARAPOTO	9.4650		

IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

RODAJE %	0	0	0
I S C (Soles/Galón) *	1.20	1.01	0.39
I G V %	18	18	18

LEY DE PROMOCION DE LA INVERSION EN LA AMAZONIA - N° 27037

	PLANTAS	DIESEL B5 G. E.	DIESEL B5 S-50 G. E.	PETRÓLEO INDUSTRIAL 6 G. E.
68	YURIMAGUAS	10.6350		7.5400
63	IQUITOS	9.6100		7.6100
6A	PUCALLPA	9.9429		
51	PTO. MALDONADO		12.0600	

NO HAY IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

NOTA: De acuerdo al D.U. N°005-2012 del 22.02.2012, el Precio de Lista del Petróleo Industrial 6 para las Generadoras Eléctricas, será aplicado al Sistema Aislado.

Asimismo en aplicación de la Resolución OSINERGMIN N°010-2012-OS/GART del 22.02.2012, el precio de lista del Diesel B5 GE corresponde al Sistema Aislado.



una empresa @ QUICORP



Apartado 3919 Lima 100 Perú
Avenida República de Panamá N° 2577 – LIMA 13
Teléfonos: 211-4000 / 211-4065 / 211-4066
Fax : 211-4050
E-mail : pichilingue.alberto@hotmail.com
Pag. Web : www.qsconstruccion.com

Cotización a:	CONSTRUCTORES Y MINEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.- CYM RUC N° 20330546612	Fecha:	05.05.14
Ciudad/País:	LIMA – PERU	N/ref.:	AP-668-14
Teléfono	948 056 238	No. Pág.:	01
Atención:	Sr. Juan Diego Samamé	Cuenta:	

Estimados señores:

Por intermedio de la presente nos es grato saludarlos y a la vez hacerles llegar nuestra cotización por lo siguiente:

CANTIDAD	DESCRIPCION	STOCK ACTUAL	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
01	EUCOPOXY INJECTION RESIN – KIT X 12.45		684.40	684.40

PRECIOS EXPRESADOS EN NUEVOS SOLES Y NO INCLUYEN EL I.G.V. (18%)

Condiciones de Venta

Forma de Pago : CONDICION VIGENTE CON QSI

Química Suiza Industrial del Perú S.A. – RUC N° 20546357377

BANCO	CTA. CTE. SOLES	COD. INTERBANCARIO
CREDITO	193-1958215-0-48	00219300195821504000
CONTINENTAL	0011-0586-51-0100024028	01158600010002402851
SCOTIABANK	9503714-000-01	00917000000950371429
BANBIF	7000292377	03810010700029237741

Validez de la Oferta : 15 días
Disponibilidad : (salvo venta) 24 h después de OC.
Información Técnica : A solicitud
Lugar de Entrega : En nuestros almacenes, Av. Argentina N° 5921 – Callao /
Horario, Lunes a Viernes de 08:00 a.m.-12:30 p.m. / 01:30 p.m. – 04:30 p.m / Preguntar por la
Sra. María Isabel Guillén.

Quedamos a la espera de sus prontas noticias.

Atentamente,



Alberto Pichilingue Suárez

Representante Comercial – División Construcción y Minería

QSI – Química Suiza Industrial del Perú S.A.

T Movistar (RPM #): 969 601 065

T Claro (RPC): 991 698 608

T Nextel: (99) 400*8392

E-mail: alberto.pichilingue@qsindustrial.biz



ANEXO VIII: ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ANEXO 8: ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

CASO 1:

Se requiere excavar con equipo.

Análisis de Precio Unitario – Caso 1

APU 01	MO = 143.32	P.U. = 700.08
Partida Sellado de Filtraciones con Resina de Poliuretano	MA = 412.44	
Rend. 1.92 m ² /día	EQ = 144.32	

Item	Descripción de Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
01	Mano de Obra					
01.01	Operador de Equipo	hh	0.25	1.04	18.00	18.77
01.02	Operario	hh	1.00	4.17	16.08	67.05
01.03	Oficial	hh	1.00	4.17	13.79	57.50
						143.32
02	Materiales					
02.01	Resina líquida de poliuretano	gln		0.54	580.00	313.51
02.02	Mortero hidráulico de fraguado ultra rápido	kg		2.24	15.71	35.19
02.03	Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho	und		5.00	2.54	12.70
02.04	Alemite recta 1/8" NPT tipo macho	und		4.05	0.80	3.24
02.05	Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra	und		4.00	2.20	8.80
02.06	Agua	m3		0.10	0.05	0.01
02.07	Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"	und		0.20	6.50	1.30
02.08	Trapo industrial	kg		1.10	3.00	3.30
02.09	Thiner	gln		2.00	12.29	24.58
02.10	Broca 1/2" tipo SDS	und		0.10	27.97	2.92
02.11	Gasolina 84	gln		0.50	8.03	4.02
02.12	Consumibles varios	%mo		0.02	143.32	2.87
						412.44
03	Equipos					
03.01	Retroexcavadora 75HP	he	0.25	1.04	112.00	116.76
03.02	Perforadora taladro percutor 710w, 1050rpm	he	0.25	1.04	0.20	0.21
03.03	Escalera de aluminio h= 3.00m	he	1.00	4.17	0.11	0.45
03.04	Bomba Manual Simple	he	0.25	1.04	0.18	0.19
03.05	Grupo electrógeno 2.8kw	he	0.25	1.04	5.00	5.21
03.06	Herramientas manuales	%mo		0.15	143.32	21.50
						144.32

Fuente: Elaboración propia

Las consideraciones para el valor de las cuadrillas de los equipos, a excepción de la escalera, es 0.25 porque su participación en la reparación es parcial, teniendo como horas efectivas de trabajo, una. Lo cual refleja la realidad según las experiencias pasadas. La cuadrilla para el operador de equipo, es similar a la cuadrilla de retroexcavadora porque están directamente relacionados.

Las cantidades de los materiales, están de acuerdo a lo que se necesita para un metro cuadrado de reparación. Para la boquilla de engrase se considera 5 veces el número de usos, por ello su valor de incidencia por metro cuadrado es 1/5. De igual forma para la broca de 1/2", el número de usos es 10, y su valor de incidencia es 1/10.

Los "consumibles varios" son todas los otros materiales necesarios para la reparación, cuyo costo es aproximadamente al 5% del costo de la mano de obra. Por ejemplo, los recipientes donde se hacen las mezclas de la resina y las mezclas del cemento con agua.

De igual forma, las "herramientas manuales", tienen un costo similar al 5% de la mano de obra, en ella se incluyen los costos de picos, palas, llaves o herramientas para ajustes, etc. El porcentaje, es un aproximado de lo que costaría la compra de estos materiales para la reparación.

CASO 2:

No se requiera excavar.

Análisis de Precio Unitario – Caso 2

APU 02	MO = 104.55	P.U. = 531.30
Partida Sellado de Filtraciones con Resina de Poliuretano	MA = 411.19	
Rend. 2.29 m²/día	EQ = 15.56	

Item	Descripción de Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
01	Mano de Obra					
01.01	Operario	hh	1.00	3.50	16.08	56.28
01.02	Oficial	hh	1.00	3.50	13.79	48.27
						104.55
02	Materiales					
02.01	Resina líquida de poliuretano	gln		0.54	580.00	313.51
02.02	Mortero hidráulico de fraguado ultra rápido	kg		2.24	15.71	35.19
02.03	Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho	und		5.00	2.54	12.70
02.04	Alemite recta 1/8" NPT tipo macho	und		4.05	0.80	3.24
02.05	Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra	und		4.00	2.20	8.80
02.06	Agua	m3		0.10	0.05	0.01
02.07	Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"	und		0.20	6.50	1.30
02.08	Trapo industrial	kg		1.10	3.00	3.30
02.09	Thiner	gln		2.00	12.29	24.58
02.10	Broca 1/2" tipo SDS	und		0.09	27.97	2.45
02.11	Gasolina 84	gln		0.50	8.03	4.02
02.12	Consumibles varios	%mo		0.02	104.55	2.09
						411.19
03	Equipos					
03.01	Perforadora taladro percutor 710w, 1050rpm	he	0.25	0.88	0.20	0.18
03.02	Escalera de aluminio h= 3.00m	he	1.00	3.50	0.11	0.38
03.03	Bomba Manual Simple	he	0.25	0.88	0.18	0.16
03.04	Grupo electrógeno 2.8kw	he	0.25	0.88	5.00	4.38
03.05	Herramientas manuales	%mo		0.10	104.55	10.46
						15.56

Fuente: Elaboración propia

Las consideraciones para el valor de las cuadrillas de los equipos, a excepción de la escalera, es 0.25 porque su participación en la reparación es parcial, teniendo como horas efectivas de trabajo, una. Lo cual refleja la realidad según las experiencias pasadas.

Las cantidades de los materiales, están de acuerdo a lo que se necesita para un metro cuadrado de reparación. Para la boquilla de engrase se considera 5 veces el número de usos, por ello su valor de incidencia por metro cuadrado es 1/5. De igual forma para la broca de 1/2", el número de usos es 10, y su valor de incidencia es 1/10.

Los "consumibles varios" son todas los otros materiales necesarios para la reparación, cuyo costo es aproximadamente al 5% del costo de la mano de obra. Por ejemplo, los recipientes donde se hacen las mezclas de la resina y las mezclas del cemento con agua.

De igual forma, las "herramientas manuales", tienen un costo similar al 3% de la mano de obra, en ella se incluyen los costos de espátulas, cutter, llaves de ajustes, etc. El porcentaje, es un aproximado de lo que costaría la compra de estos materiales para la reparación

MÉTODO CONVENCIONAL 1:

Inyección de Resina Epóxica, similar a la técnica de la resina de poliuretano, con la diferencia que, este no reacciona con el agua para sellar las fisuras.

Análisis de Precio Unitario – Método convencional 1

APU 03	MO = 104.55	P.U. = 327.73
Partida Sellado de Filtraciones con resina Epóxica	MA = 207.62	
Rend. 2.29 m ² /día	EQ = 15.56	

Item	Descripción de Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
01	Mano de Obra					
01.01	Operario	hh	1.00	3.50	16.08	56.28
01.02	Oficial	hh	1.00	3.50	13.79	48.27
						104.55
02	Materiales					
02.01	Resina líquida epoxica	kg		2.00	54.97	109.94
02.02	Mortero hidráulico de fraguado ultra rápido	kg		2.24	15.71	35.19
02.03	Espiga recta de bronce 1/8" x 3/8" NPT tipo macho	und		5.00	2.54	12.70
02.04	Alemite recta 1/8" NPT tipo macho	und		4.05	0.80	3.24
02.05	Unión simple de bronce de 1/8" tipo hembra	und		4.00	2.20	8.80
02.06	Agua	m3		0.10	0.05	0.01
02.07	Boquilla de engrase regulable de 1/8" - 1/4"	und		0.20	6.50	1.30
02.08	Trapo industrial	kg		1.10	3.00	3.30
02.09	Thiner	gln		2.00	12.29	24.58
02.10	Broca 1/2" tipo SDS	und		0.09	27.97	2.45
02.11	Gasolina 84	gln		0.50	8.03	4.02
02.12	Consumibles varios	%mo		0.02	104.55	2.09
						207.62
03	Equipos					
03.01	Perforadora taladro percutor 710w, 1050rpm	he	0.25	0.88	0.20	0.18
03.02	Escalera de aluminio h= 3.00m	he	1.00	3.50	0.11	0.38
03.03	Bomba Manual Simple	he	0.25	0.88	0.18	0.16
03.04	Grupo eléctrico 2.8kw	he	0.25	0.88	5.00	4.38
03.05	Herramientas manuales	%mo		0.10	104.55	10.46
						15.56

MÉTODO CONVENCIONAL 2:

Sellado de superficie con mortero simple.

Análisis de Precio Unitario – Método convencional 2

APU 04	MO =	47.79	P.U. =	53.90
Partida Sellado de Filtraciones con mortero	MA =	1.33		
Rend. 5.00 m²/día	EQ =	4.78		

Item	Descripción de Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial
01	Mano de Obra					
01.01	Operario	hh	1.00	1.60	16.08	25.73
01.02	Oficial	hh	1.00	1.60	13.79	22.06
						47.79
02	Materiales					
02.01	Cemento Portland	bls		0.090	14.29	1.29
02.02	Arena fina	m3		0.015	2.54	0.04
02.03	Agua	m3		0.032	0.05	0.01
						1.33
03	Equipos					
03.05	Herramientas manuales	%mo		0.10	47.79	4.78
						4.78