

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“PARÁMETROS DE SOLDADURA DE FUSIÓN SIMPLE ENTRE GEOMEMBRANAS DE ALTA DENSIDAD Y DE BAJA DENSIDAD”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

BACHILLER: ÓSCAR EDUARDO TEJADA SOLANO

ASESOR: Ing. Alejandro Cubas Becerra

Cajamarca - Perú
Diciembre - 2014

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a mi familia por haberme brindado el apoyo necesario para culminar mi titulación.

A mi asesor, el Ing. Alejandro Cubas, por su paciencia y por haberme brindado horas de sus fines de semana para la culminación de mi tesis.

A mis compañeros de trabajo, cuyos aportes han sido muy relevantes para conocer las diferentes realidades empresariales y obtener lo mejor de cada una de ellas.

Al Ing. Narciso Llanos, por haberme brindando las facilidades de haber podido elaborar y poder llevar a cabo este gran reto en mi vida.

Oscar Tejada

DEDICATORIA

A ti mi Señor Dios por guiarme por el sendero del bien, por darme salud y sabiduría para alcanzar mi metas y por darme fortaleza en los momentos difíciles.

*A mi madre por ser el pilar y quien me brindó todo el apoyo que necesité.
A mi padre, cuyas enseñanzas quedaron en el recuerdo.*

A mi familia, Aidee, Javier, David y Fabiana, los cuales supieron darme su paciencia y apoyo en mis proyectos; ellos son mi razón de vivir.

A mis compañeros de trabajo, con quienes me apoyaron incondicionalmente.

Contenido

RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación	5
Internacionales	5
Nacionales	11
Locales	13
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. Estudio de la Soldadura.	14
2.2.2. Soldadura de Geomembranas.....	33
2.3. Definición de términos básicos	44
3. CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	48
3.1. Procedimiento	48
3.2. Limitaciones	49
3.3. Objetivos	50
3.3.1. Objetivo General	50
3.4. Tipo, nivel, diseño y método de la Investigación	50
3.5. Población de estudio	50
3.6. Unidad de análisis	53
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.8. Proceso De Fusión	56
3.8.1. Formatos de Control de Calidad	58
3.8.2. Materiales Utilizados.....	59
3.8.3. De los Equipos de Soldadura	60
3.8.4. Calibración de Equipos	60
3.8.5. Durante el proceso de Instalación	60
3.8.6. Inspección Visual	61
3.8.7. Preparación para Soldar.....	61
3.8.8. Generación de Muestras de Soldadura	62

3.8.9.	Pruebas no-Destructivas	63
3.8.10.	Ensayos para Soldadura por Fusión	63
3.9.	Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados	73
3.9.1.	Tipo	73
3.9.2.	Descripción	73
3.10.	Diseño de Contrastación de Hipótesis	73
3.11.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Técnicos	74
3.12.	Instrumentos	74
3.13.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	74
3.13.1.	Técnicas de Procesamiento	74
3.13.2.	Análisis De Datos	74
4.	CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	77
4.1.	EVALUACION DE RESULTADOS.....	78
4.2.	CUADRO COMPARATIVO VELOCIDADES SOLDADURA DE LAMINA DE LLDPE Y HDPE....	97
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
5.1.	Conclusiones.....	98
5.2.	Recomendaciones.....	100
	Bibliografía.....	102
	Anexos:	103
	Anexo 1 Formatos de Control de Calidad.....	103
	Anexo 2: BASE DE DATOS.....	108
	Anexo 3: Propiedades de Materiales y Normativa Reglamentaria (Kostantinos Karamanis - El Aliso, 2012)	122
	Anexo 4: DOSSIER DE CALIDAD DE LABORATORIO EMPRESA EL ALISO	125
	Anexo 5: CERTIFICADO DE EQUIPOS DE CONTROL DE CALIDAD	140
	Anexo 6: INFORME TECNICO DEL LABORATORIO DE EL ALISO	154
	Anexo 7: FOTOGRAFIAS:.....	191

- Indices de tablas

TABLA N° 1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS GEOMEMBRANAS SINTÉTICAS DE USO COMÚN	7
TABLA N° 2	PARÁMETROS REFERENCIALES DE SOLDADURA DE FUSIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE GEOMEMBRANA.....	33
TABLA N° 3	TABLA DE COMBINACIONES DE SOLDADURA DE GEOMEMBRANA EN FUNCIÓN A SU TIPO Y VELOCIDAD	52
TABLA N° 4	GRAFICO MUESTRA CANTIDAD DE MUESTRAS REALIZADAS POR TIPO DE GEOMEMBRANA Y VELOCIDAD	53
TABLA N° 5	TABLA INDICANDO LAS NORMATIVAS DE LAS PRUEBAS DE SOLDADURA DE CUÑA	54
TABLA N° 6	TABLA INDICA PARÁMETROS DE PRUEBA DE AIRE DE SOLDADURA DE CUÑA.....	65
TABLA N° 7	EJEMPLO DE DATOS DE PRUEBA DE AIRE.....	67
TABLA N° 8	FRECUENCIA DE ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO-DESTRUCTIVOS	71
TABLA N° 11	DATOS GENERALES OBTENIDOS	108

Índice de Figuras

FIGURAS 1	FALLA DE GEOMEMBRANA (GEOMEMBRANA INFERIOR LADO DE SOLDADURA).....	15
FIGURAS 2	LA ROTACIÓN DE LA SOLDADURA NECESARIA PARA LLEVAR FUERZAS DE TRACCIÓN EN EL MISMO PLANO.....	16
FIGURAS 3	SOLDADURAS UTILIZADAS EN GEOMEMBRANAS.	18
FIGURAS 4	ESQUEMA DE REPRESENTACIÓN DE ANÁLISIS DE LAS SOLDADURAS	20
FIGURAS 5	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS SOLDADURAS CON SU CON FIGURAS GENERAL.....	20
FIGURAS 6	SOLDADURA ROTADA Y DEFINICIÓN DE ÁNGULOS	25
FIGURAS 7	MOMENTO DE INERCIA DE FORMA RECTANGULAR DE SECCIÓN DE CROSS.....	26
FIGURAS 8	MÁQUINA DE CUÑA	35
FIGURAS 9	ESQUEMA DE SOLDADURA DE LÁMINAS DE GEOMEMBRANA	35
FIGURAS 10	ESQUEMA DE UNA DOBLE SOLDADURA DE CUÑA IDEALIZADO QUE MUESTRA LA ÓPTIMA DIMENSIONES DE LAS PISTAS DE SOLDADURA Y CANAL DE AIRE	37
FIGURAS 11	DIAGRAMAS DE DISEÑOS DE CUÑA CALIENTE: CUÑA SUPERIOR PRODUCE UN CANAL DE PRUEBA PARA PRUEBAS DE AIRE, MIENTRAS QUE LA CUÑA INFERIOR ES SIN EL CANAL DE PRUEBA.	37
FIGURAS 12	IMAGEN DE UNA CUÑA DOBLE SOLDADURA PARA LA SOLDADURA DE DOBLE CUÑA DE GEOMEMBRANAS. NOTA LA DIFERENCIA EN EL CENTRO QUE FORMA EL CANAL DE AIRE	38
FIGURAS 13	MÁQUINA DE CUÑA SOLDAR 2 LÁMINAS DE GEOMEMBRANAS.....	39
FIGURAS 14	ESQUEMA DE UN SOLDADOR CUÑA CALIENTE.....	39
FIGURAS 15	ESQUEMA QUE MUESTRA LA POSICIÓN DEL RODILLO DE PRESIÓN EN RELACIÓN CON EL BORDE DE LA COSTURA.....	40
FIGURAS 16	SECCIÓN DE SOLDADURA DE CUÑA	42
FIGURAS 17	DISTORSIÓN EN SOLDADURA DE CUÑA	43
FIGURAS N° 18	PRUEBA DE PELADO (PEEL).....	46
FIGURAS N° 19	PRUEBA DE CORTE (SHEAR).....	47
FIGURAS 20	MÉTODO ESTADÍSTICO APLICADO	75
FIGURAS 21	TEST DE KOLMOGOROV - SMIRNOV.....	77

RESUMEN

En el mundo de las geosintéticos y en especial de las geomembrana; tanto sus propiedades así como los procesos de instalación, procesos de soldadura y de Control de calidad se encuentran normados de acuerdo normas ASTM, sin embargo cuando nos encontramos en la ejecución de proyectos aparecen algunos aspectos no considerados en esta normativa, como es el caso de la definición de los parámetros de soldadura entre geomembranas de diferente tipo (parámetros de velocidad de costura de la máquina de cuña, así como la resistencias al corte y pelado); con lo cual en este proyecto determinaremos los parámetros óptimos requeridos para poder soldar por fusión simple, geomembranas de Alta y Baja densidad; a través de un estudio de investigación descriptivo acerca del comportamiento que tienen las soldaduras de fusión (cuña) al ser probados por pruebas de control de calidad en sus esfuerzos al Corte y al Pelado y ser comparado con los parámetros establecidos de las normativas ASTM vigentes. Los resultados de estos ensayos nos determinaran los parámetros exactos de velocidad aplicables a las máquinas de cuña para cada tipo de geomembranas. Es así que se pudo determinar que estos parámetros se encuentran comprendidos entre los parámetros de soldadura de geomembranas de Alta densidad y los parámetros de soldadura de geomembranas de Baja densidad, optimizando las velocidades y de esta manera los rendimientos, los cuales a la larga significan mejoras en los proyectos de construcción y cerrando obviamente el vacío en la normativa vigente.

Palabras claves: geomembranas de alta y baja densidad, parámetros de soldadura, optimizar recursos, control de calidad de costuras.

ABSTRACT

In the world of geosynthetics and especially of the geomembrane; both properties as well as the installation processes, welding processes and quality control are regulated according ASTM standards, however some aspects not considered in this legislation when we met in the implementation of projects appear, as in the case of the definition of the welding parameters between geomembranes of different types (parameters speed sewing machine wedge, and the resistance to cutting and weeding); thus in this project will determine the optimal parameters required to simple fusion welding, geomembranes High and Low density; through a descriptive research study about the behavior with fusion welds (wedge) to be tested for quality control testing in their efforts to Cut and Peel and be compared to the parameters of the ASTM regulations. The results of these tests we determine the exact parameters applicable to machinery wedge for each type of geomembranes speed. Thus, it was determined that these parameters are between the welding parameters High density geomembrane and geomembrane welding parameters Low density, optimizing speed and thus yields, which ultimately mean improvements in construction projects and obviously closing the gap in the legislation.

Keywords: geomembranes high and low density, welding parameters, optimize resources, quality control seams.

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos no siempre están disponibles cuando se necesitan, por ello, la necesidad de almacenarlos. (Geosintéticos.mx, 2014); En la actualidad vemos que no solo los recursos hídricos requieren un tratamiento especial, si no vemos un sin número de aplicaciones a las geomembranas, como son los encapsulamientos de residuos o materiales nocivos al medio ambiente

La impermeabilización de las obras de infraestructura en diferentes campos de aplicación con el empleo de Geomembranas sintéticas es cada día es más frecuente, debido a que este sistema trae consigo ventajas económicas, técnicas y ambientales. Estas últimas se constituyen en un tema de vital importancia debido a la normativa que en los últimos años se ha creado para regular el uso y manejo de los recursos naturales.

En respuesta a estas necesidades presentamos como nuevos materiales en las construcciones las Geomembranas de Polietileno de Alta Densidad, (High Density Polyethylene HDPE) y las Geomembranas de Polietileno Ultraflexible, (Liner Low Density Polyethylene LLDPE), como una solución para asegurar la impermeabilidad del terreno y de las estructuras de confinamiento dirigidas a una amplia gama de sectores industriales y de construcción civil.

Las Geomembranas son productos Geosintéticos en forma laminar, continua y flexible, utilizadas como barrera impermeable de líquidos u otros fluidos en proyectos ambientales o de ingeniería civil, específicamente diseñadas para condiciones expuestas o no a rayos UV. Pueden ser fabricadas a base de diversos polímeros, siendo las más comunes las Geomembranas de Polietileno (HDPE - LLDPE), las cuales poseen propiedades mecánicas apropiadas, alta resistencia física, gran inercia química, aislamiento eléctrico alto, no absorben humedad y son inertes a agentes biológicos.

Este es el tipo de Geomembranas más utilizadas por su precio y versatilidad.

Las Geomembranas son fabricadas con resinas vírgenes de polietileno, especialmente formuladas y certificadas. Las Geomembranas están disponibles en espesores que van desde los 20 mils (0,5 mm) hasta los 100 mils (2,5 mm) y en anchos de rollo de 7,01 m. Estos anchos representan menos soldadura, rápida y fácil instalación, menor desperdicio y mínimo riesgo de infiltración (Geosintéticos.mx, 2014)

Todas estas geomembranas son producidas por extrusión y también pueden ser texturizadas en una o ambas caras para crear superficies de mayor fricción, necesarias en la impermeabilización de taludes y en la instalación de capas de suelos de cobertura sobre ellas.

Asimismo existen membranas flexibles tales como las fabricadas con PVC y polipropileno que pueden ser reforzadas o no, constituidas de varias capas unidas mediante un proceso de calandrado.

Los paneles de geomembrana instalados tienen que ser soldados en sus bordes debidamente traslapados a través de 3 métodos de soldadura.

Costuras Fusión (cuña), método por el cual mediante una cuña caliente ejerce calor sobre las caras de la geomembrana y ejerciendo presión se somete a soldadura.

Costuras con extrusión en filete y extruido de vuelta los cuales realizan la soldadura con material de aporte.

Para poder garantizar el correcto soldado se debe de realizar un estricto procedimiento de control de calidad y de aseguramiento de la misma, tanto para la fabricación como para la instalación de las geomembranas. La instalación de las geomembranas es crítica y, por tanto, debe ser realizada por instaladores de probada experiencia e idoneidad.

La geomembranas al ser unidas entre ellas ya cuentan con parámetros de soldadura proporcionados por nomas ASTM, pero cuando se habla de soldar geomembranas de diferente tipo es decir geomembranas de alta densidad HDPE con geomembranas de baja densidad LLDPE las normativas nos mencionan que no se debe de realizar estas uniones.

Pero vemos que en la práctica si se vienen dando, debido a las condiciones de terreno o condiciones del mismo proyecto, es decir son utilizadas en las uniones como por ejemplo de las uniones de las bermas o canales con los pad de lixiviación. Estas geomembranas se sueldan empíricamente utilizando los valores de las geomembranas de Alta densidad sobre las geomembranas de Baja densidad, generando un sobre dimensionamiento en los parámetros de las soldadura.

Esta coyuntura nos genera la interrogante, ¿Cuáles son los parámetros correctos para la unión de geomembranas de Alta densidad y Baja densidad?, y de esta manera poder demostrar la hipótesis presentada "Los parámetros de soldadura de fusión simple (cuña) entre geomembranas de HDPE y LLDPE se ubican en el nivel intermedio entre los parámetros de soldadura de geomembranas HDPE y LLDPE de acuerdo a la normativa ASTM D6638 y D1004".

En el presente trabajo se plantea como objetivos "Determinar parámetro y comportamiento de las propiedades mecánicas de las soldaduras a fusión simple entre geomembranas de HDPE y geomembranas de LLDPE"

Para analizar los resultados de laboratorio se obtendrán la velocidad de todas las pruebas como principal variable. Para caracterizar el comportamiento de la soldadura hasta determinar los valores óptimos, en donde serán probadas las probetas en la franja central de la muestra. De esta manera se determinará el límite corte y pelado de la soldadura”.

Estos parámetros los determinaremos a través la observación y determinación de pruebas de Control de Calidad las cuales serán probadas de manera destructivas a través de ensayos a pelado, y rasgado de las costuras en probetas debidamente dimensionadas, en donde podremos determinar por observación y tanteo cuales son los parámetros más correctos para las soldaduras de geomembranas.

Con ello conseguiremos optimizar los parámetros de soldadura en fusión entre 2 geomembranas de diferente tipo; de alta densidad y baja densidad, obteniendo mejorar tiempos en uso de recursos, lo cual a la larga mejorara la producción de esta soldadura trayendo como consecuencia al tener un adecuado manejo de parámetros lograr rentabilidades sobre los precios unitarios directos de la operación.

Es así para guardar un orden en el presente documento primeramente verificaremos los estudios antes realizados, para enmarcarnos en adelante como una mejora a lo ya estudiado, en el segundo capítulo verificaremos la teoría que enmarca nuestro estudio de investigación y facilita su desarrollo.

Posteriormente en el capítulo siguiente haremos una descripción general de la metodología a usar para luego realizar un análisis exhaustivo con los hallazgos de la investigación concluyendo en el siguiente capítulo con un análisis de las conclusiones y determinar algunas recomendaciones para mejorar este proceso.

2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación.

Internacionales

De acuerdo a los avances de Scheirs, realiza una clasificación de las geomembranas por sus características y propiedades y en función a ello genera el análisis de soldadura de fusión simple entre geomembranas; (SCHEIRS, 2009), "El gran número de geomembranas disponibles en el mercado (o geosintéticos polimérico barreras) pueden hacer que sea difícil para seleccionar qué geomembrana tiene la más adecuada combinación de propiedades de rendimiento para una aplicación dada. Cada tipo de material de geomembrana tiene características diferentes que influyen en sus procedimientos de instalación, durabilidad, vida útil y el rendimiento general. Por ello es necesario para que coincida con el rendimiento de los proyectos, criterios con la combinación adecuada de propiedades de una geomembrana en particular.

Las geomembranas generalmente son seleccionados por su propiedades; en general tenemos: la resistencia química, propiedades mecánicas (módulo de elasticidad, resistencia a la fluencia, la punción / Resistencia al desgarro), resistencia a la intemperie, la esperanza de vida del producto, factores de instalación y la rentabilidad.

Las propiedades de las geomembranas poliméricas están determinadas principalmente por su polímero estructural (arquitectura de las cadenas), el peso molecular (es decir, la longitud de las cadenas) y la cristalinidad (densidad de empaquetamiento de las cadenas). Cristalinidad del polímero

es una de las propiedades más importantes de todos los polímeros. Polímeros existen tanto en forma cristalina y formas amorfas.

Las geomembranas comunes se pueden clasificar en dos grandes categorías dependiendo si son termoplásticos (es decir, puede fundirse) o termoestable (es decir, reticulados o curado y por lo tanto no pueden ser refundidos sin degradación). Es así que las geomembranas termoestable están reticulados, pudiendo exhibir una excelente durabilidad a largo plazo.

Al seleccionar una geomembrana para una aplicación particular, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Elección del polímero;
- Tipo de refuerzo de membrana;
- El color de la capa superior (por ejemplo, blanco para mantener temperaturas más bajas para aplicaciones expuestas sol);
- Espesor;
- Textura (por ejemplo, lisa o texturizada para mejorar los ángulos de fricción);
- La esperanza de vida del producto;
- Propiedades mecánicas;
- Resistencia química;
- Facilidad de instalación.

(SCHEIRS, 2009)

Tabla n° 1 Ventajas y desventajas de las geomembranas sintéticas de uso común

	Ventajas	Desventajas
HDPE	Amplia resistencia química. Buena resistencia de la soldadura. Buenas propiedades de baja temperatura. Relativamente barato.	El potencial de agrietamiento por tensión Alto grado de expansión térmica Pobre resistencia a la perforación Pobres propiedades de deformación multiaxial
LLDPE	Mejor flexibilidad de HDPE. Mejor deformación que el HDPE. Buenas propiedades de deformación multiaxial.	Inferior al HDPE Inferior resistencia química a HDPE
fPP	Costuras tiene apariencia de Fabrica Excelentes propiedades multiaxiales Buena conformabilidad Amplio rango de temperatura de costura	Resistencia limitada a los hidrocarburos y agua clorada.
PVC	Buena manejabilidad y comportamiento deformación. Fácil de costura. Puede ser doblado por lo menos juntas en obra fabricada.	Baja resistencia a los rayos UV y el ozono a menos especialmente formulado. Baja resistencia a la intemperie, Bajo rendimiento en altas y bajas temperaturas.
CSPE	Excelente resistencia a los rayos UV y ozono Buen comportamiento a baja temperaturas Buena resistencia a los productos químicos, ácidos y aceites	No se puede soldar térmicamente después envejecimiento
EPDM	Buena resistencia a los rayos UV y el ozono Características de alta resistencia Buen comportamiento a baja temperatura Comportamiento deformaciones Excelente	Baja resistencia a aceites, hidrocarburos y disolventes La mala calidad de la costura
CAUCHO DE BUTILO	Buena resistencia a los rayos UV y a la intemperie. Buena resistencia al ozono.	Propiedades mecánicas relativamente bajas. La baja resistencia al desgarro. Baja resistencia a los hidrocarburos, Difíciles de coser.
CAUCHO DE NITRILO	Buena resistencia a los aceites y combustibles (pero No biodiesel)	Pobre resistencia al ozono, a menos adecuadamente formulado Pobre resistencia al desgarro

Fuente: A guie to polymeric geomembranes (J. Schneirs, 2009)

Lo primero a tener en cuenta cuando se utilizan geomembranas es, la calidad de la geomembrana la cual comienza con la selección de la resina de polímero base. Es importante para seleccionar o especificar resinas de polímero de alta calidad que han sido fabricados para cumplir con el demandas específicas, únicos que enfrentan las geomembranas. Propiedades de geomembranas poliméricas son una función de la estructura química de la resina de polímero de base, el peso molecular, la distribución del peso molecular y la morfología del polímero (por ejemplo, la cristalinidad).

Después de ello es necesario seleccionar la combinación correcta de los aditivos para proteger las geomembranas, tales como negro de carbón de alta calidad, así como aditivos antioxidantes y estabilizadores para garantizar una larga vida útil incluso en las condiciones expuestas. Finalmente, es necesario seleccionar el mejor método de fabricación. (SCHEIRS, 2009)

La conclusión del estudio de Scheirs es poder determinar correctamente los materiales, características de este y en función a su utilización optar por la mejor opción y con ello garantizar una correcta vida útil del material

En México después de muchas discusiones sobre la utilización o no de los geosintéticos y geomembranas se ha realizados un estudio en donde se presentan casos en los cuales los geotextiles o geomembranas recomendados por geotecnistas, tuvieron un comportamiento no esperado, a pesar de tratarse de productos de buena calidad y ser instalados conforme a las prácticas comunes. Los ejemplos disponibles correspondes a un terraplén, a un vaso de aguas servidas y a una presa. Se discute por qué no resultó satisfactoria la instalación y que alternativas debieron analizarse para una solución satisfactoria. También se mencionan casos en los cuales soluciones similares tuvieron éxito.

Llegando a las conclusiones:

Se han presentado casos en que la aplicación de geosintéticos no fue satisfactoria, incluso pueden ser considerados como fracasos por decirlo de la manera más clara. Sin embargo, no fue debido al mal comportamiento de los materiales, ni a una mala instalación, porque se aplicaron las recomendaciones de los fabricantes. Los malos resultados son atribuibles a los técnicos que los utilizaron o recomendaron.

En los otros casos hubo ingenuidad al colocar la membrana expuesta, que estuvo sometida más que al ambiente, al ataque vandálico, y en el tercer caso, no hubo ninguna ingeniería de diseño, solo se dio una recomendación sin conocimiento, como si fuera una receta y en ingeniería no existen las recetas, ya que debemos realizar análisis de las fuerzas y acciones involucradas y aplicar el sentido común.

Para usar cualquier material, sea natural como suelos y rocas, así como artificiales como el concreto y aún más, los de reciente aparición en el mercado de la construcción, se requiere conocerlos. Con el uso de la Web es mucho más fácil ahora obtener información, pero siempre debe aplicarse el criterio.

El que haya obras exitosas en que se aplicaron soluciones semejantes a las que no lo fueron, recuerda una reflexión: No existen malos suelos, ni malos geosintéticos, solo malos ingenieros. (Murillo Fernandez, 2012)

En la misma Reunión de Geotecnia en México también se presentó el estudio que muestra y discute el efecto de la velocidad de deformación en la resistencia a la tensión de geomembranas lisas de polietileno de alta densidad, HDPE. Se realizaron pruebas de tensión en muestras de geomembrana

HDPE de 1.0 y 1.5 mm de espesor, a tres diferentes velocidades de deformación: 50 mm/min, 5 mm/min y 0.5 mm/min. Como resultado de esta investigación se encontró una disminución significativa de las propiedades mecánicas de la geomembrana al disminuir la velocidad de deformación. Este artículo muestra los resultados de pruebas de laboratorio y discute las diferencias encontradas en propiedades como la resistencia a la fluencia, el módulo de Young y la resistencia a la rotura. A partir de los resultados experimentales, se propone una metodología práctica para la interpretación de los resultados experimentales de los ensayos y la determinación de los parámetros de diseño.

Las conclusiones fueron:

En este estudio se caracterizaron en laboratorio geomembranas HDPE lisas de 1.0 y 1.5 mm de espesor mediante pruebas de tensión, a distintas velocidades de deformación. Estos materiales son del mismo tipo y fabricante que los instalados en la Cuarta Etapa de Bordo Poniente.

En las pruebas de tensión realizadas en el cuerpo de la geomembrana se observó el comportamiento viscoso de las geomembranas HDPE. A menores velocidades de deformación se observa una disminución notoria en la resistencia a la rotura del material, de la elongación y del módulo de elasticidad, pero no se encontraron diferencias notorias por el cambio de espesor.

Considerando estos resultados, se debe tener particular cuidado al diseñar sistemas de impermeabilización. La metodología del diseño con geomembranas incluye la elección de un espesor adecuado y el dimensionamiento del sistema de anclaje perimetral (Qian et al., 2002, Koerner 2005).

En Brasil los estudios de métodos geoelectrónicos de detección de fugas en proyectos en Perú se vienen utilizando con mucho éxito a nivel mundial en obras de ingeniería civil a fin de mejorar sus sistemas ambientales y de producción. El método lanza de agua está diseñado para detectar fugas sobre

geomembranas expuestas, mientras que el método bipolar tiene como finalidad localizar fugas en la geomembrana luego de haber sido recubierta con algún tipo de material. Las estadísticas obtenidas en más de 95 proyectos muestran un promedio de 22 fugas/hec sin programa previo de CQA (Construction Quality Assurance), y un promedio de 4 fugas/hec luego de realizado un programa previo de CQA. En proyectos de plataformas de lixiviación en Perú, con programa previo de CQA, se obtuvo un promedio de 3 fugas/hec. Para el caso del método lanza de agua, los daños más frecuentes se deben a pinchazos, ejercidos por materiales ubicados debajo de la geomembrana. Para el caso del método bipolar, los daños son debidos a la presión ejercida por el equipo encargado de la colocación del material de cobertura.

Llegándose a las siguientes conclusiones:

De acuerdo a resultados obtenidos en prospecciones realizadas en plataformas de lixiviación de oro y cobre, principalmente en las cuales se ha desarrollado un programa de CQA previo, la mayoría de daños se encontraron en la geomembrana propiamente dicha (parte central de los paneles) y una menor cantidad en las costuras y reparaciones.

La presencia de perforaciones en geomembrana es el factor más importante en el ámbito de la detección de fugas, y en consecuencia, la causa de la migración de líquidos al exterior de la estructura. Las estadísticas sobre la utilización de un sistema de impermeabilización con geomembrana demuestran que es común encontrar un promedio de 0 a 4 fugas/hec en las plataformas de lixiviación ejecutados en Perú con un programa previo de CQA. (H & C, 2011)

Nacionales

El Perú ha dado gran acogida a los geosintéticos por el mercado creciente de proyectos de minería que son los que en cierta manera han generado su aplicación, y los ingenieros al ver las grandes

utilidades y sitios donde desarrollarlos o aplicarlos, han extendido a los temas de construcción civil, en donde se han dado gran realce en los mejoramientos de terraplenes y caminos logrando mejorar de esta manera las estructuras antes mencionadas y dándoles un valor agregado; desgraciadamente solo se vienen aplicando y se realmente poco se están realizando estudios de sus comportamientos de estos geosintéticos; ni siquiera las instituciones educativas como La Universidad Nacional de Ingeniería, La Pontificia Universidad Católica, Universidad de Piura, Universidad Privada del Norte o Universidad Nacional de Cajamarca se tiene estudios de ello, es por ello que en sus Bibliotecas no encontramos Información sobre estos materiales, haciendo de suma urgencia tomar conciencia sobre su uso comportamiento de estos nuevos materiales. Gracias al pujante empeño que se le viene dando al estudio de geosintéticos vemos que Ingenieros Como German Vivar y Augusto Alza viene promoviendo el desarrollo y estudio de estos materiales tal como vemos; (Alza, Augusto, 2014)

“Después de que se nos diera la oportunidad de organizar y celebrar el Congreso Panamericano hace dos años, emprendemos la tarea de llevar a cabo el 3° Congreso Nacional GEOS PERU2015 con la seguridad de que los avances en los usos y aplicaciones de los geosintéticos en el Perú son remarcables. Los Geosintéticos ya comúnmente usados continúan confirmando su uso valor técnico económico en obras y proyectos y han surgido nuevos materiales para dar solución a los actuales problemas de ingeniería, en este momento en que nuestro país realiza grandes inversiones para contar con la infraestructura necesaria y acorde con su crecimiento y desarrollo. Nuevos retos nos propone el camión, mayor normatividad, laboratorios con pruebas de comportamiento, mas y variadas unidades de productividad, nuevas técnicas de control y aseguramiento de calidad, en fin tenemos un futuro tan promisorio y siempre creciente...” (Alza, Augusto, 2014)

Locales

Localmente no existe muchos estudios del tema, puntualmente algunas personas particularmente interesadas en progresos ha podido determinar alguno lineamientos; es así que, de acuerdo al manual de calidad de la empresa especializada El Aliso, en donde norma los procedimientos de instalación de Geosintéticos en especial el de geomembranas a través de su manual de instalador de geosintéticos y tuberías HDPE, siendo este documento la guía de desarrollo de otras empresas del medio que han copiado fielmente este manual, en este documento podremos encontrar la manera de instalar geosintéticos, así como el correcto uso de las máquinas de cuña y otras maquinarias además de reglamentar cada uno de los procesos de pruebas de control de calidad, siendo de este el marco referencial en los trabajos de esta empresa en minera Yanacocha y otras mineras de ámbito nacional.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Estudio de la Soldadura.

De acuerdo GIROUD, TISSEAU, SODERMAN AND BEECH, en donde realiza un análisis de las costuras de fusión tenemos la siguiente información:

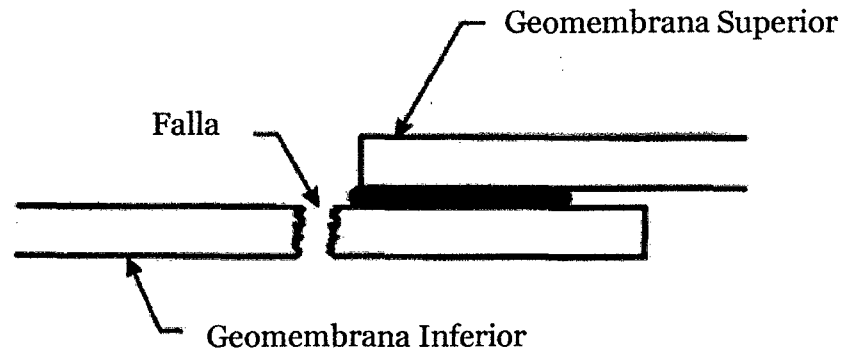
Geomembranas sometidas a tensiones excesivas a menudo se observan un fracaso en las proximidades de costuras. Además, estos fallos a menudo se llevan a cabo en la geomembrana inferior (Figuras n° 1).

El hecho de que las fallas de geomembrana se producen junto a las costuras mientras que los cupones se distribuyen en grandes áreas de la geomembrana sugiere que o bien hay debilidad material o concentración de tensión en las proximidades de las costuras, lo que provocó el estudio presente documento. El análisis teórico presentado en lo sucesivo proporciona una evaluación del cupón concentrado en las proximidades de las costuras cuando geomembranas son sometidos a tracción los cupones, independientemente de la causa de estas cupones de tracción, que pueden ser fuerzas aplicadas, contracción térmica geomembrana, geomembrana contracción irreversible, etc

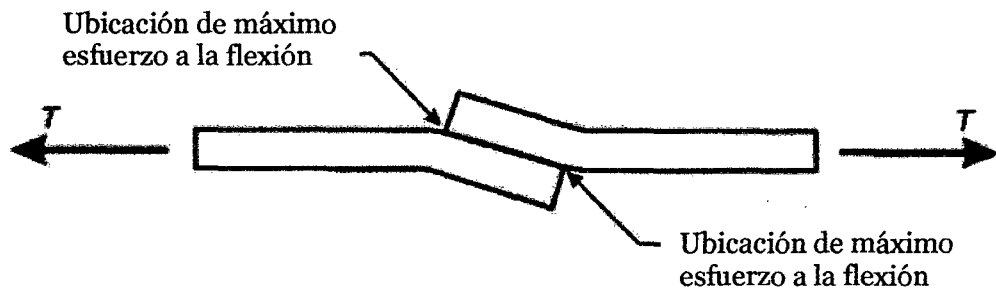
La base del análisis teórico es que las dos geomembranas conectados por una costura no están inicialmente en el mismo plano. Sin embargo, el equilibrio de los momentos en relación con las fuerzas aplicadas requiere las dos geomembranas para estar en el mismo plano. Por lo tanto, la costura debe girar, lo que provoca la geomembrana para doblar de forma local en cada lado de la costura (Figuras n° 2). Como resultado, los cupones debido a la geomembrana flexión desarrollar en las proximidades

de las costuras. Estos cupones, que sólo existen en las proximidades de las costuras, están en a una tensión constante, materiales visco elásticos experimentan un aumento dependiente del tiempo en el cupón (es decir, cambio de longitud). Este fenómeno se conoce como la fluencia visco elástico. En este modelo en la aplicación de una fuerza, el resorte se expande gradualmente hasta que la fuerza del resorte es igual la tensión aplicada. Fluencia describe cómo polímeros en un cupón bajo un estrés constante.

La dependencia de la temperatura de deformación en polímeros también se puede predecir el uso de este modelo. Un aumento de temperatura se correlaciona con una disminución logarítmica en el tiempo requerido para impartir igual una tensión constante. En otras palabras, se necesita menos energía para estirar un material visco elástico una distancia igual a una temperatura más alta que lo hace a una menor temperatura.



Figuras 1 Falla de Geomembrana (geomembrana inferior lado de soldadura)



Figuras 2 La rotación de la soldadura necesaria para llevar fuerzas de tracción en el mismo plano

Además de los esfuerzos de tensión que existen en grandes áreas de la geomembrana claramente, hay concentración de tensión en las proximidades de las costuras.

Aunque el estudio presentado es aplicable a todos los tipos de geomembranas no reforzadas, especial énfasis se pone en el polietileno geomembranas (PE) debido que son particularmente sensibles a las concentraciones de deformación debido a su bajo rendimiento y la costura es susceptible a la fisuración. En consecuencia, las costuras con geomembranas PE se presentan en la Sección siguiente y se utilizará en todo el documento para evaluarla paramétricamente, ejemplos, cálculos y recomendaciones prácticas. Los supuestos utilizados en el análisis se enumeran en la sección sub siguiente y el análisis se presenta en las siguientes capítulos: evaluación de la rotación de la costura; y la determinación de deformaciones debidas a geomembrana flexión.

2.2.1.1. Descripción de las Costuras

Tres tipos de costuras utilizadas con geomembranas PE se consideran en este estudio:

- Costuras Fusión: En este caso, el calor se aplica a través de una cuña caliente o un soplador de aire caliente. Costuras de una sola pista (Figuras 3a) o costuras de doble vía (Figuras 3b) se utilizan normalmente. No extruido se utiliza en las costuras de fusión.
- Costuras Extrusión de vuelta (simplemente llamado costuras vueltas): En este caso, la costura está garantizada por insertando extruido caliente entre las dos geomembranas para ser cosido (Figuras 3c).
- Costuras Extrusión de filete (simplemente llamado costuras de filete): En este caso, se garantiza costura mediante la colocación de un filete de producto extruido caliente en la parte superior del borde de la superposición de las dos geomembranas para ser cosido (Figuras 3d).

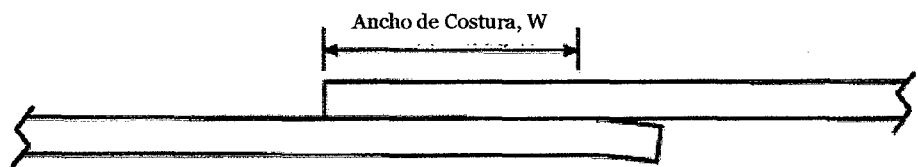
En ambos tipos de costuras de extrusión, la composición del producto extruido es normalmente idéntica a la composición del material de geomembrana. Sin embargo, como resultado de la diferente condiciones durante la fabricación geomembrana y costura, microestructura del compuesto polimérico y, por lo tanto, el módulo de elasticidad del compuesto polimérico puede ser diferente en la geomembrana y en la costura.

En el análisis, los tres tipos de costuras se representan esquemáticamente el uso de combinaciones de sección transversal rectangular como se muestra en la Figuras 4. El ancho de la costura, W , que es considerado en la Figuras 4 y en el análisis, es la anchura de la zona de unión se muestra en la Figuras 3, con la excepción de la costura de fusión de doble vía, donde W es la anchura total se muestra en la Figuras 3b porque el análisis muestra que la rotación de la costura y la resultante cupones de flexión no se ven afectados por la presencia del canal de aire entre la dos pistas de una

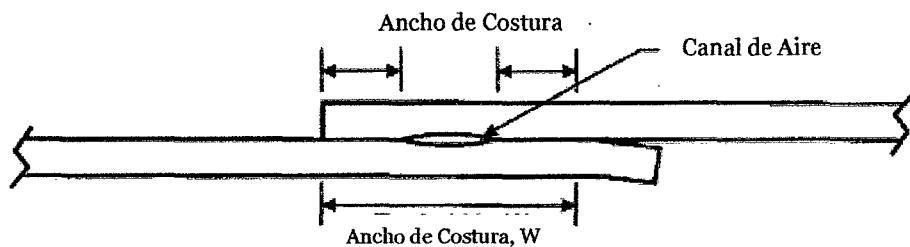
costura de fusión de doble vía (ver comentario después de la Ecuación 17). Por lo tanto, la sección transversal mostrada en la Figuras 4a se usa para representar tanto la de una sola vía y de la costuras de fusión de doble vía.

Las características geométricas de una geomembrana con una costura se muestran en la Figuras 5 para el caso de una costura en general Se desprende de la Figuras 5 que la siguiente

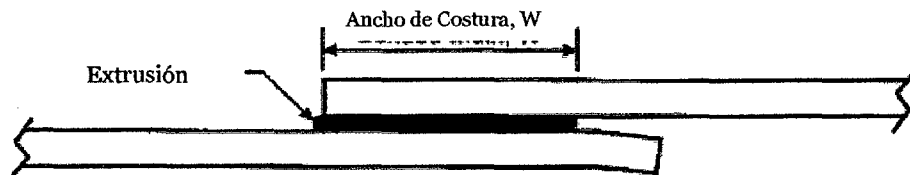
Existen relaciones:



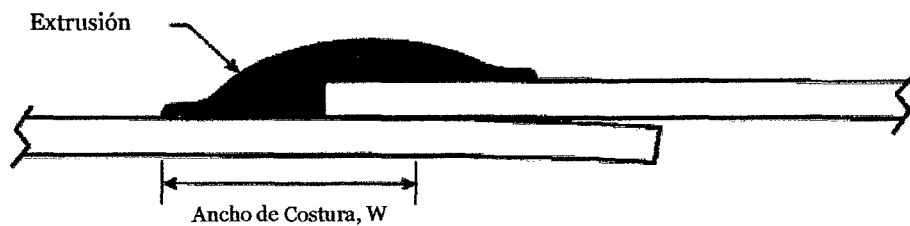
a) costura simple de Fusión



b) costura doble de fusión



c) Costura de Solape de extrusión



d) costura de filete de extrusión

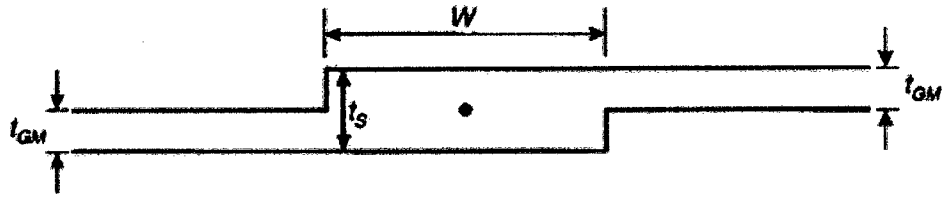
Figuras 3 Soldaduras utilizadas en Geomembranas.

$$d = (t_s - t_{GM})/2 \quad (1)$$

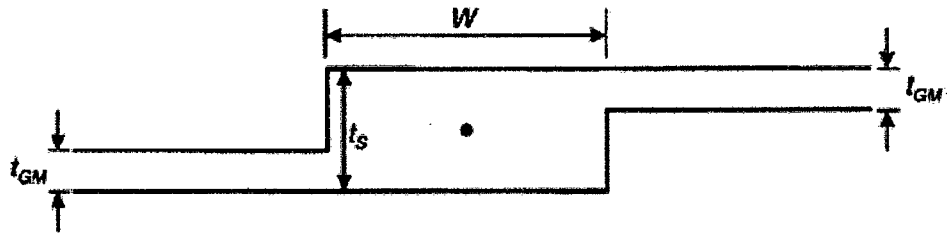
$$d' = d - e = (t_s - t_{GM}) / 2 - e \quad (2)$$

FW se tiene: t_s = espesor de la costura; t_{GM} = espesor de la geomembrana; d = brazo de palanca de la geomembrana inferior (es decir, la distancia entre el plano neutro de la menor geomembrana y el plano neutro de la costura); d_i = brazo de palanca de la geomembrana superior (es decir, la distancia entre el plano neutro de la geomembrana superior y el plano neutro de la costura); y e = espesor del filete por encima de la geomembrana superior.

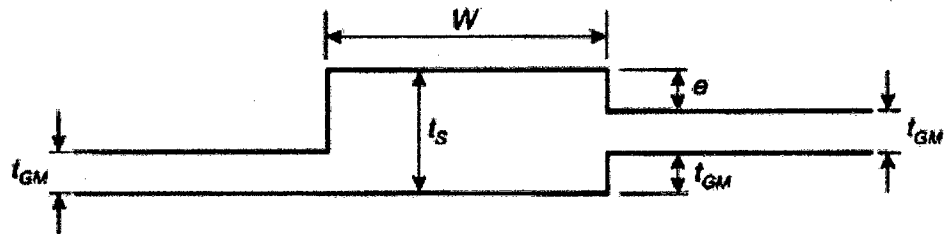
Comparando las Figuras 4 y 5, y utilizando las ecuaciones 1 y 2, parece que la siguiente Existen relaciones para los tres tipos de costuras considerados:



(a) Costura de fusión (simple y doble) ($t_s=2 t_{GM}$)

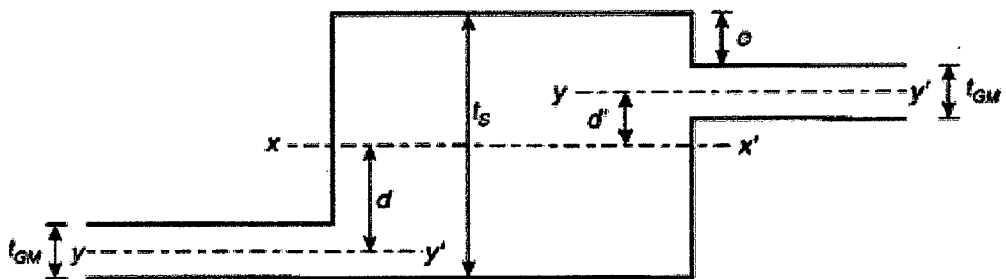


(b) Costura de extrusión de vuelta ($t_s=2t_{GM}$)



(c) Costura de extrusión de fillete

Figuras 4 Esquema de representación de análisis de las soldaduras



Figuras 5 Características Geométricas de las soldaduras con su con Figuras general

Soldadura de Fusión:

$$t_s = 2t_{GM} \quad (3)$$

$$d = d' = t_{GM}/2 \quad (4)$$

Soldadura de Vuelta de extrusión:

$$t_s = 2t_{GM} \quad (5)$$

$$d = d' = (t_s - t_{GM})/2 \quad (6)$$

Soldadura de Filete de extrusión:

$$t_s = 2t_{GM} + e \quad (7)$$

$$d = (t_s - t_{GM})/2 \quad (8)$$

$$d' = (3t_{GM} - t_s)/2 = t_{GM} - d \quad (9)$$

Cabe señalar que los dos brazos de palanca, d y d' , son iguales en el caso de una costura que es tal que la sección transversal del sistema de costura-geomembrana tiene un centro de simetría (en otras palabras, una costura que es a media altura de la superposición), como una fusión costura o una costura de solape de extrusión (Figuras 4). Tales costuras se conocen como "simétrica costuras en lo sucesivo". También hay que señalar que, en el caso de una costura filete de extrusión, d' es negativo si $t_s > 3 t_{GM}$, que es a menudo el caso.

2.2.1.2. Supuestos

Los siguientes supuestos:

Se considera S única costura. En otras palabras, costuras paralelas se supone que son demasiado lejos de interactuar y las intersecciones de costura (como costuras "t") no se consideran en el presente documento.

- La costura S se supone que es recta y de gran longitud; por lo tanto, una de dos dimensiones
- El análisis se lleva a cabo en una sección transversal normal a la dirección longitudinal de la costura.
- La geomembrana se somete a tensión en su plano, en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la costura.
- S La geomembrana y la costura son libres de moverse, deformarse y girar como es requerido por fuerza y de momento el equilibrio.
- Tensiones S Gravedad se descuidan porque, incluso si la geomembrana está en una pendiente, que son muy pequeñas en comparación con los esfuerzos que puedan causar concentración de tensión significativa a la tracción, tales como las que resultan de la contracción térmica geomembrana.
- S La geomembrana y la costura son homogéneos. Por lo tanto, el estudio no es aplicable para geomembranas reforzadas con una tela o una malla.
- S La geomembrana y la costura se supone que se comportan como materiales elásticos lineales y son, por lo tanto, que se caracteriza por su módulo de elasticidad, que se supone que es idéntica en la compresión y la tensión. El problema y análisis es un problema plano costura porque la geomembrana es muy larga en la dirección perpendicular a la

considerada sección transversal. Por lo tanto, el módulo de elasticidad medido en un plano-cupon ensayo de tracción se debe utilizar, es decir, una prueba conducida con un espécimen que geomembrana es amplia con relación a su longitud. Como se indica por Soderman y Giroud (1995), la relación entre un módulo de este tipo y el módulo medido en un ensayo de tracción uniaxial es 1,33 para el caso de una geomembrana no reforzada y entre 1,00 y 1,15 para el caso de una geomembrana reforzada. En este papel, por el bien de la simplicidad, la terminología "Módulo de elasticidad" se utiliza para designar el módulo de elasticidad medido en un ensayo de tracción plano-deformación.

- Se lleva a cabo el análisis de la costura y de geomembrana deformaciones que aquí se presenta usando aproximaciones hechas tradicionalmente en la teoría de materiales fuerza. Estos aproximaciones se justifican por los órganos que tienen, en la sección transversal considerada, una dimensión (es decir, la altura del haz o el espesor geomembrana) que es pequeña en comparación con la otra dimensión. La única diferencia entre las vigas y las geomembranas es que las vigas son estrechas en la dirección perpendicular a la transversal considerada sección, mientras que las geomembranas son muy largo como resultado, las vigas se encuentran en un estado de uniaxial mientras que las geomembranas son el estrés en un estado de deformación plana. Esta diferencia hace no afecta los cálculos. Sólo afecta al módulo de elasticidad: mide módulo en un ensayo de tracción plano-deformación para una geomembrana; y el módulo medido en una ensayo de tracción uniaxial para una viga.
- S En el caso de las costuras de extrusión (y, quizás, en el caso de las juntas de fusión), el módulo de elasticidad del compuesto polimérico puede ser diferente en la costura y en la

geomembrana, como se indica. En consecuencia, el estudio abordará general caso, así como el caso en que el módulo de elasticidad del compuesto polimérico es la misma en la costura y en la geomembrana.

2.2.1.3. Evaluación Teórica de Rotación Costuras

Como se muestra by Giroud (1984a, 1984b), costuras rotadas cuando una geomembrana está bajo tensión porque momento de equilibrio requiere la porción de geomembrana en un lado de una costura para estar en el mismo plano que la porción de geomembrana en el otro lado de la costura (Figuras 2). Como resultado, la geomembrana forma un ángulo con el plano horizontal de referencia. El ángulo máximo se produce en la conexión entre la geomembrana y la costura (Figuras 6). Dos ángulos se utilizan en los cálculos posteriores y se definen como sigue:

θ_{max} es la máximo ángulo entre la geomembrana inferior y el plano de la geomembrana lejos de la costura; y θ'_{max} es el ángulo máximo entre la geomembrana superior y el plano de la geomembrana lejos de la costura.

Los ángulos θ_{max} y θ'_{max} se calcularon utilizando los métodos clásicos de la teoría de la elasticidad. Los detalles Figuras. Se obtuvieron las siguientes expresiones:

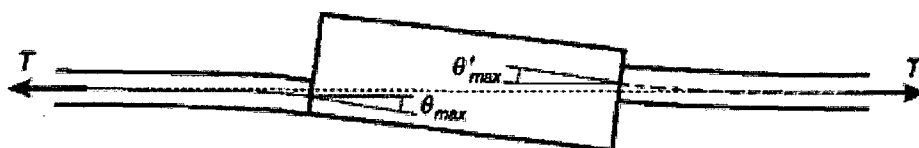
$$\theta_{max} = \frac{(d/\lambda_s)\sinh(W/\lambda_s) + (d/\lambda_{GM})\cosh(W/\lambda_s) + d/\lambda_{GM}}{2\cosh(W/\lambda_s) + [(\lambda_{GM}/\lambda_s) + (\lambda_s/\lambda_{GM})]\sinh(W/\lambda_s)} \quad (10)$$

$$\theta'_{max} = \frac{(d'/\lambda_s)\sinh(W/\lambda_s) + (d'/\lambda_{GM})\cosh(W/\lambda_s) + d'/\lambda_{GM}}{2\cosh(W/\lambda_s) + [(\lambda_{GM}/\lambda_s) + (\lambda_s/\lambda_{GM})]\sinh(W/\lambda_s)} \quad (11)$$

Donde d y d' se definen por las ecuaciones 1 a 9, y λ_{GM} y λ_S se definen por las siguientes ecuaciones:

$$\lambda_{GM} = \sqrt{E_{GM} I_{GM} / T} \quad (12)$$

$$\lambda_S = \sqrt{E_S I_S / T} \quad (13)$$



Figuras 6 Soldadura rotada y definición de ángulos

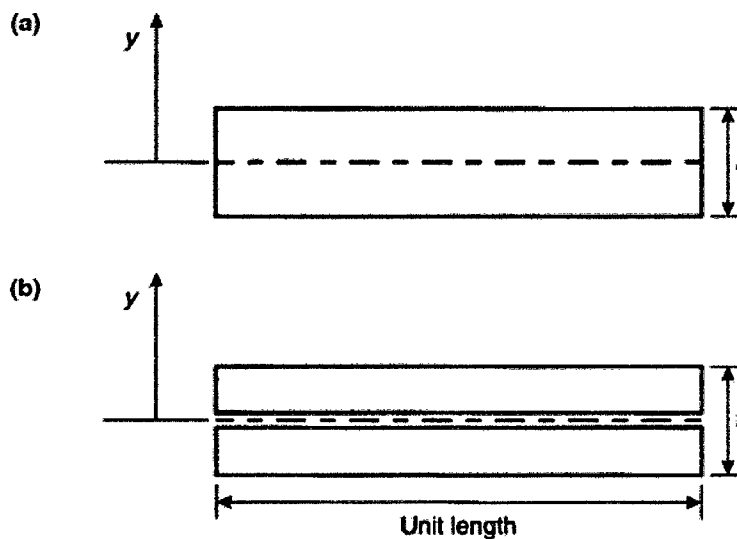
dónde: E_{GM} = módulo de elasticidad del compuesto polimérico en la geomembrana; I_{GM} = momento de inercia (por unidad de longitud) de la sección transversal de geomembrana con respecto a su eje de simetría; E_S = módulo de elasticidad del compuesto polimérico en el costura; I_S = momento de inercia (por unidad de longitud) de la sección transversal de la costura con respecto a su eje de simetría; y T = fuerza por unidad de longitud normal a la sección transversal considerada (es decir, la tensión) en la geomembrana. Cabe señalar que es el módulo promedio de la elasticidad del bloque rectangular de anchura W que representa la costura (Figuras 4). Este bloque incluye dos capas de geomembrana y, en el caso de costuras de extrusión, un espesor de extruido de $tS - 2 T_{GM}$. Si el módulo de elasticidad del material extruido es diferente de la de la geomembrana, se puede calcular un módulo de elasticidad media. Momento de inercia (por unidad de longitud) se define por la siguiente ecuación:

$$I = \int y^2 dy \quad (14)$$

Donde y es la distancia desde el eje considerado. En el caso del momento de inercia de una cruz rectangular sección con respecto a su eje de simetría, la Ecuación 14 se convierte en:

$$I = 2 \int_0^{t/2} y^2 dy = t^3/12 \quad (15)$$

Donde t es el espesor de la sección transversal rectangular (Figuras 7). Ecuación 15 es la así la misma sección transversal rectangular es continua (Figuras 7a) o consiste en dos mitades simétricas (Figuras 7b) con un espacio de espesor despreciable entre los dos mitades. Por lo tanto, la presencia de un canal de aire de espesor insignificante (Figuras 3b) en la costura de fusión de doble vía no afecta el momento de inercia de la cruz costura sección.



Figuras 7 Momento de Inercia de forma rectangular de sección de cross.

Unidad de Longitud

Como resultado de la Ecuación 15 y la discusión anterior, el momento de inercia de la geomembrana sección transversal es:

$$I_{GM} = t_{GM}^3/12 \quad (16)$$

y el momento de inercia de la sección transversal de la costura es como sigue independientemente del tipo de la costura:

$$I_S = t_S^3/12 \quad (17)$$

Como se indicó anteriormente, el momento de inercia, I_S , es la misma si la costura es continua o interrumpido por un canal de aire de espesor despreciable. Por esta razón, se indicó que, en el caso de costuras de fusión de doble vía, la anchura total de la costura se consideró en el análisis, no el ancho de servidumbre. Combinando las Ecuaciones 12, 13, 16 y 17 da:

$$\lambda_{GM} = \left[\frac{E_{GM} t_{GM}^3}{12T} \right]^{1/2} \quad (18)$$

$$\lambda_S = \left[\frac{E_S t_S^3}{12T} \right]^{1/2} \quad (19)$$

Cabe señalar que λ_{GM} y λ_S tienen la dimensión de la longitud. Por lo tanto, la siguiente expresiones utilizadas en las ecuaciones 10 y 11 son adimensionales: d / λ_{GM} , d / λ_S , d' / λ_{GM} , D_i / λ_S , W / λ_S , λ_{GM} / λ_S y λ_S / λ_{GM} .

En el caso de costuras simétricas (tales como costuras de fusión y las costuras de vuelta extrusión), la brazos de palanca d y d_i son iguales (véanse las ecuaciones 4 y 6). Por lo tanto, los dos ángulos θ_{max} y θ'_{max} son iguales (véanse las ecuaciones 10 y 11). En el caso de una costura de filete de extrusión, θ_{max} es siempre mayor que θ'_{max} .

En el caso de costuras de filete de extrusión, el brazo de palanca d' puede ser negativo (véase la Ecuación 9), y, de hecho, es negativo en muchos casos prácticos. Como resultado, en algunos casos extremos (pero no en todos los casos es negativo), θ'_{max} tal vez negativo. En tales casos, el ángulo θ'_{max} es en la dirección opuesta a la mostrada en la Figuras 6.

Las ecuaciones 10, 11, 18 y 19 hacen posible calcular θ_{max} y θ'_{max} como una función de la tensión T en la geomembrana. Como se indica posteriormente en la Sección 5, la tensión, T , está relacionada con la deformación por tracción, ϵ_t . Por lo tanto, es posible calcular θ_{max} y θ'_{max} como una función de ϵ_t , utilizando expresiones para λ_{GM} y λ_s como una función de ϵ_t dada en Sección siguiente. Esto es útil en los casos en que es más conveniente utilizar ϵ_t de T en los cálculos.

2.2.1.4. Determinación de Máxima Tensión Debido Geomembrana Doblada

La rotación de una costura hace que la geomembrana para doblar en la proximidad de la costura, que genera cupones de flexión en la geomembrana. Los esfuerzos máximos de flexión en la geomembrana ocurren en el borde de la costura. Se calcula utilizando clásico método de la teoría de la elasticidad.

Los detalles Figuras siguiente

Se obtuvieron ecuaciones:

$$\epsilon_{bmax} = (t_{GM}/\lambda_{GM}) \sin\left(\frac{\theta_{max}}{2}\right) \quad (20)$$

$$\epsilon'_{bmax} = (t_{GM}/\lambda_{GM}) \sin\left(\frac{\theta'_{max}}{2}\right) \quad (21)$$

donde: ϵ_{bmax} = deformación máxima en la geomembrana inferior debido a geomembrana de flexión;
 ϵ'_{bmax} = máxima deformación en la geomembrana superior debido a la geomembrana de flexión; y
 t_{GM} = espesor geomembrana. Los términos θ_{max} , θ'_{max} y λ_{GM} están definidos por las ecuaciones 10, 11
y 18, respectivamente.

Como se indica, $\theta_{max} = \theta'_{max}$ en el caso de las costuras simétricas (es decir, la fusión costuras y juntas
solapadas de extrusión), y $\theta_{max} > \theta'_{max}$ en el caso de costuras de filete de extrusión.

Por lo tanto, $\epsilon_{bmax} = \epsilon'_{bmax}$ en el caso de costuras de fusión y las costuras de vuelta de extrusión, y ϵ_{bmax}
 $> \epsilon'_{bmax}$ en el caso de costuras de filete de extrusión.

Ecuaciones 20 y 21 nos posibilita calcular el máximo momento de deformación debido a la flexión en
la geomembrana inferior y superior, respectivamente, como una función de la tensión aplicada, t (es
decir, fuerza de tracción por unidad de longitud normal a la sección transversal considerada). Usando
clásica ecuaciones de la teoría de la elasticidad, es posible establecer una relación entre t y la
soldadura a la tracción, ϵ_t , debido a la tensión en la geomembrana. Como resultado, es posible para
expresar λ_{GM} , λ_s , ϵ_{bmax} y ϵ'_{bmax} como una función de ϵ_t en lugar de como una función de T , que es
conveniente en aplicaciones donde no se conocen las fuerzas, pero los cupones son, por ejemplo
como contracción térmica.

Según la teoría de la elasticidad:

$$\sigma_{GM} = T/t_{GM} = E_{GM}\epsilon_t \quad (22)$$

donde: σ_{GM} = tensión de tracción en la geomembrana;

E_{GM} = módulo de elasticidad de la polimérico compuesto en la geomembrana; y

ϵ_t = deformación por tracción debido a la tensión en la geomembrana.

La eliminación de T entre las Ecuaciones 18 y 22 da:

$$\lambda_{GM} = \frac{t_{GM}}{2\sqrt{3}\varepsilon_t} \quad (23)$$

La eliminación de T entre las Ecuaciones 19 y 22 da:

$$\lambda_S = \frac{t_S}{2\sqrt{3}\varepsilon_t} \left[\frac{E_S t_S}{E_{GM} t_{GM}} \right]^{1/2} \quad (24)$$

Combinando las ecuaciones 23 y 24 se obtiene:

$$\lambda_S / \lambda_{GM} = (t_S / t_{GM})^{3/2} (E_S / E_{GM})^{1/2} \quad (25)$$

Si el módulo de elasticidad del compuesto polimérico es el mismo en la costura y en la geomembrana (que es el caso con costuras de fusión a menos que el módulo de la compuesto polimérico en la costura se ve afectada de forma permanente por el calor suministrado durante engatillado):

$$E_S = E_{GM} \quad (26)$$

En este caso, las Ecuaciones 24 y 25 se convierten en:

$$\lambda_S = \frac{t_S}{2\sqrt{3}\varepsilon_t} \left[\frac{t_S}{t_{GM}} \right]^{1/2} \quad (27)$$

$$\lambda_S / \lambda_{GM} = (t_S / t_{GM})^{3/2} \quad (28)$$

Combinando las Ecuaciones 20 y 23 da la máximo momento debido a la flexión en la parte baja geomembrana como sigue:

$$\varepsilon_{bmax} = 2\sqrt{3}\varepsilon_t \sin\left(\frac{\theta_{max}}{2}\right) \quad (29)$$

Combinando las Ecuaciones 21 y 23 da la máxima deformación por flexión en la parte superior geomembrana como sigue:

$$\varepsilon'_{bmax} = 2\sqrt{3}\varepsilon_t \sin\left(\frac{\theta'_{max}}{2}\right) \quad (30)$$

Las ecuaciones 29 y 30 hacen que sea posible determinar los esfuerzos máximos debido a la flexión de la geomembrana que resulta de la rotación de la costura como una función de la resistencia a la tracción cepa en la geomembrana y el ángulo de rotación de la geomembrana al lado de la costura. Cabe señalar que θ_{max} y θ'_{max} se puede calcular como una función de ε_t combinando Ecuaciones 10, 11, 23, 24 y 25 si $E_s \neq E_{GM}$, y mediante la combinación de las Ecuaciones 10, 11, 23, 27 y 28 si $E_s = E_{GM}$.

La deformación total en cualquier punto de la geomembrana se obtiene mediante la adición de la flexión colar a la deformación por tracción:

$$\varepsilon = \varepsilon_b + \varepsilon_t \quad (31)$$

Donde ε_b es la deformación por flexión en la geomembrana.

La deformación por tracción se distribuye de manera uniforme en la geomembrana, mientras que la flexión cepa es máximo en la conexión entre la geomembrana y la costura, y está cero a una cierta distancia de la costura. Por lo tanto, la tensión máxima en la parte inferior geomembrana está dada por:

$$\varepsilon_{max} = \varepsilon_{bmax} + \varepsilon_t \quad (32)$$

Del mismo modo, la tensión máxima en la geomembrana superior está dada por:

$$\varepsilon'_{max} = \varepsilon'_{bmax} + \varepsilon_t \quad (33)$$

Como se indicó anteriormente, $\varepsilon_{bmax} = \varepsilon'_{bmax}$ en costuras de fusión y las costuras de vuelta de extrusión, y $\varepsilon_{bmax} > \varepsilon'_{bmax}$ en costuras de filete de extrusión. De acuerdo con las Ecuaciones 32 y 33, el mismo comentario se aplica a ε_{max} y ε'_{max} .

La deformación por tracción en la geomembrana, ε_t , es un parámetro clave: en las Ecuaciones 32 y 33 aparece directamente como a través ε_{bmax} y ε'_{bmax} . En las ecuaciones 29 y 30, que definen ε_{bmax} y ε'_{bmax} , respectivamente, ε_t aparece directamente como a través θ_{max} y θ'_{max} , ya θ_{max} y θ'_{max} se puede expresar como una función de ε_t , como se mencionó anteriormente. La deformación por tracción, ε_t , los resultados de varios mecanismos tales como las fuerzas de tracción aplicadas, la contracción térmica, y la contracción irreversible de la geomembrana. (J.P. Giroud, 1995)

En resumen de acuerdo a Scheirs, en donde menciona "La regla general es que sólo las geomembranas hechas de la misma resina puede ser soldadas. Si la soldadura de geomembranas de hechas a partir de dos resinas diferentes es inevitable, a continuación, las dos resinas deben ser ya sea en el mismo grupo de caudal de masa fundida (MFR) como se define en DIN 16776-1 o en los grupos 006 y 012 de MFR (BAM, 1999). (Scheirs, 2009, pág. 437)

Así mismo podemos ver los avances en las teorías de la normativa ASTM y manuales de las empresas fabricantes en maquinarias de cual se, han normado los parámetros de velocidad y temperatura en la máquina de cuña así como las pruebas de pelado y rasgado de las probetas de soldadura y determinar los parámetros ya establecidos en dichas costuras

Los parámetros que se entregan en la tabla siguiente son referenciales sobre el punto de partida para calibrar la cuña.

Tabla n° 2 Parámetros referenciales de soldadura de fusión de diferentes tipos de geomembrana

PARAMETROS REFERENCIALES PARA SOLDADURA POR CUÑA CALIENTE			
MATERIAL	ESPELOR	TEMPERATURA	VELOCIDAD
HDPE	1,0	450 °C	4,11 m/min.
HDPE	1,5	450 °C	3,20 m/min.
HDPE	2,0	450 °C	2,29 m/min.
HDPE	2,5	450 °C	1,37 m/min.
LLDPE	1,0	450 °C	4,11 m/min.
LLDPE	1,5	450 °C	3,20 m/min.
LLDPE	2,0	450 °C	2,20 m/min.
LLDPE	2,5	450 °C	1,10 m/min.

Fuente: (Kostantinos Karamanis - El Aliso, 2012)

Nota2: Estos parámetros se utilizan según la temperatura de lámina y condiciones climáticas de la cual siempre se deberá realizar pruebas iniciales.

2.2.2. Soldadura de Geomembranas

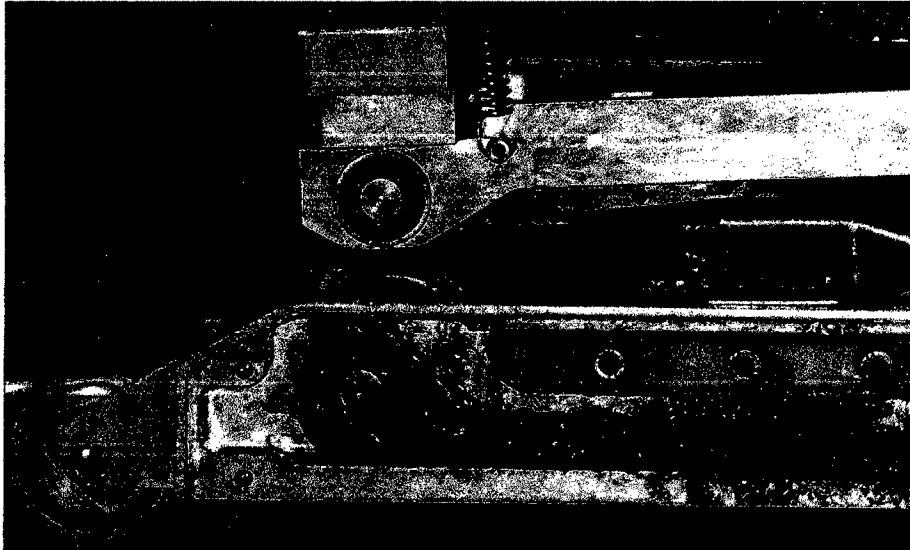
Geomembranas poliméricas son soldadas o son cosidas por métodos térmicos o químicos de soldadura. Los métodos térmicos se basan en la fusión de las superficies a unir mediante calor aplicado (esto incluye la soldadura de cuña, soldadura de aire caliente, soldadura por extrusión y con menos frecuencia, soldadura por ultrasonidos). Costura química se basa en el uso de disolventes para ablandar la servidumbre superficies pero esta técnica sólo se puede utilizar para cierto tipo de geomembranas que se suavizan por disolventes.

2.2.2.1. Soldadura Cuña

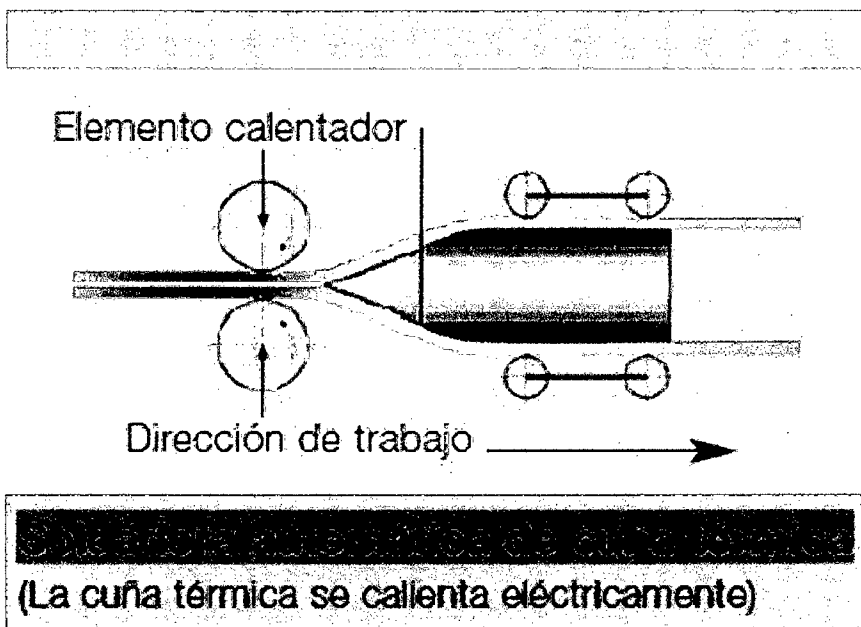
Soldadura de cuña caliente es una técnica térmica donde los dos superficies opuestas de geomembrana a soldar se funden haciendo pasar una cuña de metal caliente o un cuchillo entre ellos (véase la Figuras .8 y la Figuras .9). La presión se aplica simultáneamente a la parte superior y / o geomembranas de fondo para formar una unión integral. Las soldaduras de este tipo se pueden hacer con pistas de bonos duales (o 'dividir') separadas por una brecha no fusionada (conocido como el "canal de aire"), que se utiliza para las pruebas de presión de aire (véase la Figuras.10). Tales soldaduras se denominan soldaduras de cuña caliente duales o soldaduras de doble vía. Alternativamente, una sola cuña caliente crea una pista de soldadura de ancho uniforme de aislamiento (véase la Figuras .11). Soldadura de cuña caliente es aplicable para HDPE, LLDPE, materiales FPP, PVC y EIA-R, pero generalmente no se adaptan a EPDM y EPDM-R, aunque Trelleborg (Dinamarca) hace que los revestimientos de EPDM son térmicamente soldables.

Cuando se realiza soldaduras con cuña caliente soldadura es doble, pues dos costuras paralelas se producen con una canal de aire en el medio que se utiliza para la evaluación de la calidad en campo a través de la prueba de presión de aire de la costura.

La máquina de cuña caliente para geomembranas utiliza una resistencia de calentamiento eléctrico en forma de cuña elemento (véase la Figuras .12) que viaja entre las dos hojas de geomembrana ser unidas. A medida que se funde la superficie de las dos hojas de geomembrana y con costura, un campo de flujo de cizallamiento se induce a través de las superficies superior e inferior de la cuña. Entonces, como las dos hojas convergen en la punta de la cuña, se aplica presión a través de rodillos de presión para formar la soldadura (ver Figuras .13).



Figuras 1 Máquina de cuña



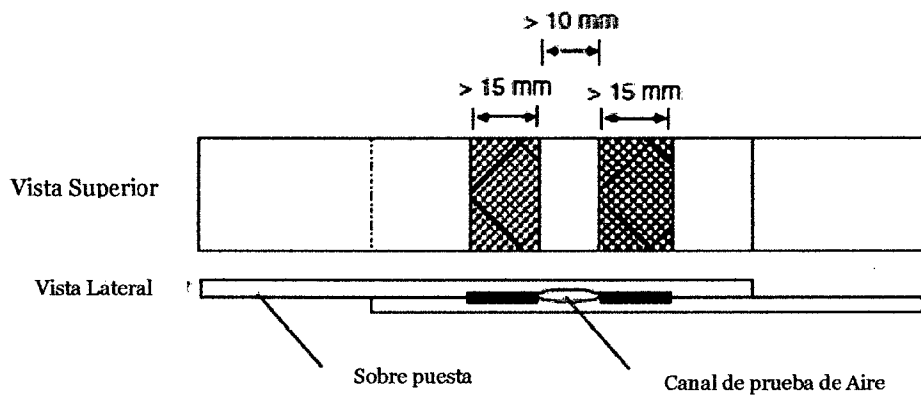
Figuras 2 Esquema de Soldadura de láminas de geomembrana

Esquema de la soldadura de dos hojas de geomembrana utilizando una cuña caliente. En la cuña caliente (o un cuchillo) soldando una cuña de metal caliente se ejecuta entre los dos superficies de geomembrana a ser unidos. La presión se aplica a la parte superior o inferior geomembrana, o ambos, para formar una unión continua. Algunas costuras de este tipo se hacen con pistas dobles de soldadura separados por un espacio no enlazantes. Estas costuras hacen referencia a las costuras de cuña caliente como dobles o costuras de doble vía.

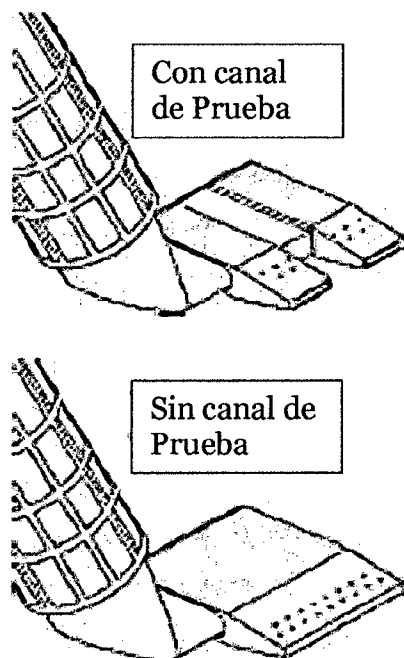
Máquinas de soldar de cuña caliente modernas son en gran parte automatizadas y controlan cuidadosamente el parámetros operativos clave de la temperatura de cuña, la velocidad de los viajes y el grado de presión aplicados. El canal no enlazados permite la integridad de la soldadura sea campo evaluado por presionar al canal de aire comprimido y luego observar si la presión permanece constante. Cualquier disminución en la presión del aire puede indicar que hay una fuga en la costura. Los métodos de soldadura de doble cuña caliente son ahora reconocidos como el estado de la técnica en soldadura de geomembrana.

2.2.2.1.1. Proceso de Soldadura de Cuña

La máquina de cuña es un soldador superposición fija, donde la costura soldada es producido por la dos bordes del forro que pasan por el soldador de cuña (1 sábana sobre la cuña y una hoja bajo la cuña) a una tasa fija de viaje (ver Figuras.14). Este proceso se funde las hojas, seguido de sujeción los forros juntos por las ruedas de presión / tracción trasera. Las secciones de revestimiento requieren una superposición fija de entre 8 cm a 10 cm. Recorte de la parte superior hoja puede ser necesario para asegurar que el solapamiento 8-10 cm es continua a lo largo de la longitud de la costura a soldar.

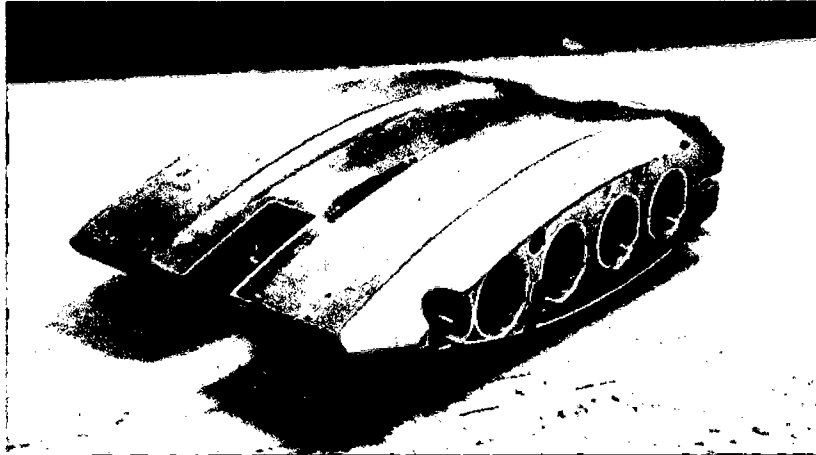


Figuras 10 Esquema de una doble soldadura de cuña idealizado que muestra la óptima dimensiones de las pistas de soldadura y canal de aire

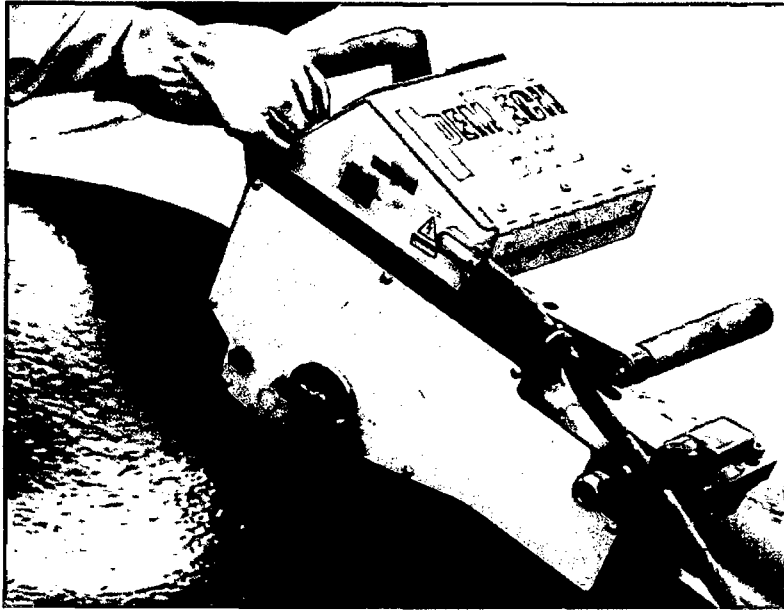


Figuras 11 Diagramas de diseños de cuña caliente: cuña superior produce un canal de prueba para pruebas de aire, mientras que la cuña inferior es sin el canal de prueba.

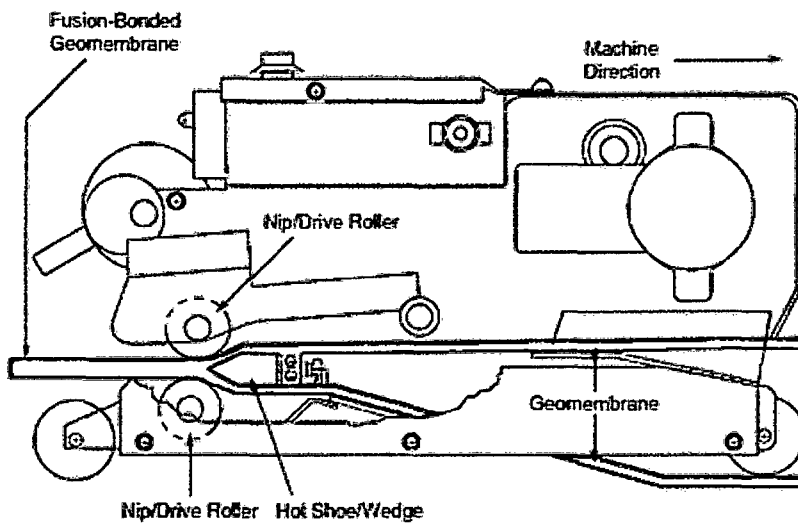
La máquina de soldar se desplaza hacia delante con las ruedas motrices ubicadas en la parte trasera de la máquina (ver Figuras.14). la máquina de cuña se carga con el revestimiento superior (es decir, la hoja que se cargará en el lado izquierdo cuando se ve desde la parte trasera de la máquina) y el revestimiento inferior (cargar desde la derecha).



Figuras 12 Imagen de una cuña doble soldadura para la soldadura de doble cuña de geomembranas. Nota la diferencia en el centro que forma el canal de aire



Figuras 13 Máquina de cuña soldar 2 láminas de geomembranas

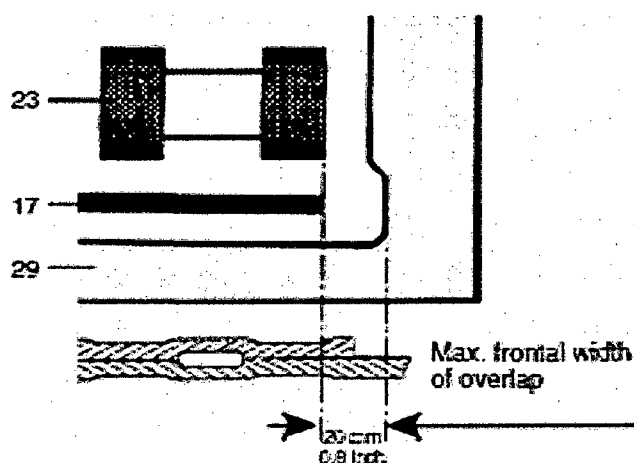


Figuras 14 Esquema de un soldador cuña caliente

Muestra la máquina de cuña caliente posicionada entre las dos hojas de geomembrana y los rodillos de presión / accionamiento posicionado por encima de y por debajo de las hojas unidas por fusión.

El soldador funciona típicamente a una velocidad que varían de acuerdo al tipo de lamina y espesor de lamina utilizadas y la temperatura con un rango entre 400-430 °C una vez que la máquina se calienta. Durante el proceso de soldadura la cuña caliente mantiene velocidades de alrededor de 2,0-4,5 m / min (para HDPE) con temperaturas tan altas como 460 °C. teniendo en cuenta el subrasante es a menudo desigual, es una buena práctica para colocar una pieza de un gran HDPE 30 cm despojar debajo de la pista de la máquina.

Un revestimiento de HDPE de 1,00 mm o menos es relativamente fácil de soldar; Sin embargo, para espesores de 1,5 a 2,0 mm, la soldadura se hace más difícil y una combinación de experiencia, se requieren condiciones óptimas de soldadura y cuidado.



Figuras 15 Esquema que muestra la posición del rodillo de presión en relación con el borde de la costura.

PVC sin refuerzo y LLDPE son materiales ligeros que requieren cuidado de soldadura. Soldadura de cuña no está recomendado para PVC reforzado y LLDPE de espesor menos de 0,3 mm PVC reforzado y CSPE (Hypalon®) son, posiblemente, las geomembranas más fáciles a soldadura, ya que son muy conformes y perdonar.

2.2.2.2. Identificación Geomembranas

De acuerdo con el alcance de este procedimiento, existen tres tipos de geomembranas de polietileno disponibles en el mercado, cada una con características y propiedades distintas:

- HDPE (Polietileno de Alta Densidad)
- VFPE (Polietileno de Baja Densidad)
- LLDPE (Polietileno Lineal de Baja Densidad)

2.2.2.2.1. 'Squeeze out' (rebaba)

Análisis de las soldaduras ha demostrado que existe un gradiente de temperatura a través de la climatizada-pista (es decir, la pista de soldadura). Los dos bordes son relativamente el más fresco, con la temperatura aumentando hasta un máximo en el punto medio de la pista. Físicamente esto se traduce a estar allí más material fundido en la región media de la pista. A medida que la pista se calienta pasa entre los rodillos de presión que fuerzan las dos superficies fundidas juntas, una pequeña porción del material fundido es expulsado de la zona de soldadura y forma lo que se conoce como "squeeze-out '(rebaba) en cada borde de la pista de soldadura.

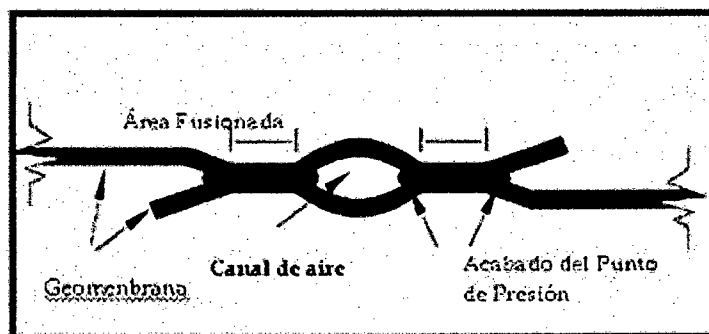
En las costuras soldadas adecuadamente, el polímero fundido se extruir lateralmente desde la costura área - denominado "squeeze-out".

Una pequeña cantidad de 'squeeze out' es una buena señal de que la temperatura de soldadura adecuada se ha logrado. Una cantidad excesiva de fusión en caliente extruido indica que la excesiva Se aplicaron calor y / o presión. La presencia de un exceso de 'squeeze out' también puede indicar que la tasa de costura era demasiado lento.

Cabe señalar que 'squeeze out' (o 'intermitente') es aceptable si es igual en ambos lados y no produce un efecto de entalladura en el borde de la soldadura.

2.2.2.2. Ondulado

Para una geomembrana con un espesor inferior o igual a 1 mm, un largo y bajo, sinusoidal patrón de longitud de onda en la dirección de la soldadura es indicativo de soldadura propiamente dicho (véase Figuras.18). Si los picos de onda están demasiado juntos y luego la velocidad de soldadura debe ser aumento hasta que aparezca un patrón aceptable. La ausencia del patrón de onda indica que la velocidad de soldadura es demasiado rápido y por lo tanto debe ser disminuida. Hay por lo general no son patrones de onda características evidentes para geomembranas de HDPE con espesores superiores de 1 mm a causa de la rigidez inherente del material.



Figuras 16 Sección de soldadura de cuña

2.2.2.3. Marcas rodillo de presión

Marcas del rodillo / unidad Nip siempre se mostrará en la superficie de la pista de soldadura y son normales indicadores del proceso de soldadura de cuña. Ellos deben ser notorias y ligeramente en relieve si se utilizan presiones de soldadura en el rango correcto.

2.2.2.4. De distorsión por calor de soldadura

Si es posible la parte inferior del revestimiento inferior debe ser inspeccionado para la distorsión de calor. Este se puede hacer al final de las costuras, y donde las muestras de soldadura destructivos se cortan fuera de la costura. Una pequeña cantidad de distorsión de calor denominado «fruncir térmica» es aceptable en trazadores de líneas relativamente delgadas (por ejemplo, 0,75-1,00 mm). Un pequeño grado de fruncimiento térmico indica una falla



Figuras 17 Distorsión en soldadura de cuña

2.3. Definición de términos básicos.

Control de Calidad:

Pruebas e inspecciones necesarias para garantizar que la obra sea realizada conforme a las especificaciones.

Geomembrana: Las geomembranas usadas más frecuentes son láminas impermeables de polímeros, utilizados en sistema de fondo y de cobertura. Su función es exclusivamente la de contener líquidos o vapores.

Empalme de Láminas de Geomembrana:

Se efectúa superponiendo los bordes de los paneles adyacentes y luego uniéndolos mediante alguno de los siguientes métodos, normados de acuerdo a las normas

Panel:

Unidad de área de geomembrana que será soldada en campo y está formada por un rollo o porción de rollo de geomembrana.

Soldadura por Extrusión: Se extruye una cinta de polímero derretido en el borde de una de las hojas o entre las dos hojas. Este método es aplicable solamente a membranas de polietileno y polipropileno.

Soldadura por Fusión:

Se derriten porciones de los dos paneles superpuestos usando borde metálico o aire caliente. La fusión generalmente se efectúa a lo largo de dos carriles adyacentes y paralelos, dejando un pequeño canal medio, el cual sirve para efectuar pruebas de la estanqueidad del empalme. Este método es aplicable a todo tipo de geomembrana y es el más usado.

Tipos de Geomembrana:

Las geomembranas usadas más frecuentes son denominadas polyolefins, pudiendo estas ser de polietileno de alta y baja densidad (HDPE, LLDPE y HDPE), o de polipropileno flexible reforzado y no reforzado, además de las de PVC. Su uso depende del objetivo a utilizarse y cumplen los acuerdos a su resistencia física química o flexibilidad.

HDPE:

Polietileno de alta densidad.

VFPE:

Polietileno muy flexible.

LLDPE:

Polietileno lineal de baja densidad.

Tensiómetro:

Es un equipo actuado mediante fuerza mecánica para ejercer tracción. este cuenta con celdas de carga que envían una señal eléctrica y un software de adquisición de datos que convierte esta señal en valores numéricos, los cuales se podrán leer comúnmente en unidades de fuerza tales como Newton (N) o Libras-fuerza (Lbf)..

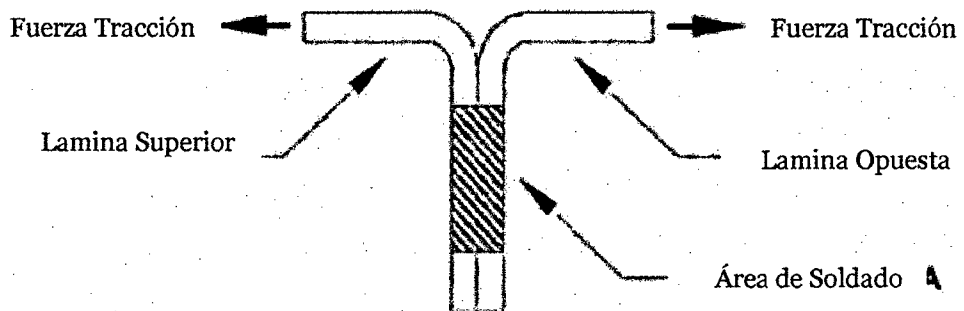
Peel – Pelado

Esfuerzo al cual se somete los cupones de soldadura y probar si se despega este.

La prueba de tensión consiste en medir la resistencia en la unión aplicando tensión y compararla con los estándares establecidos de acuerdo con el calibre y tipo de la Geomembrana empleada. La prueba

de pelado consiste en aplicar tensión a las dos caras en un mismo lado de la soldadura para observar como ocurre la separación del sellado.

Figuras N° 18 Prueba de Pelado (peel)

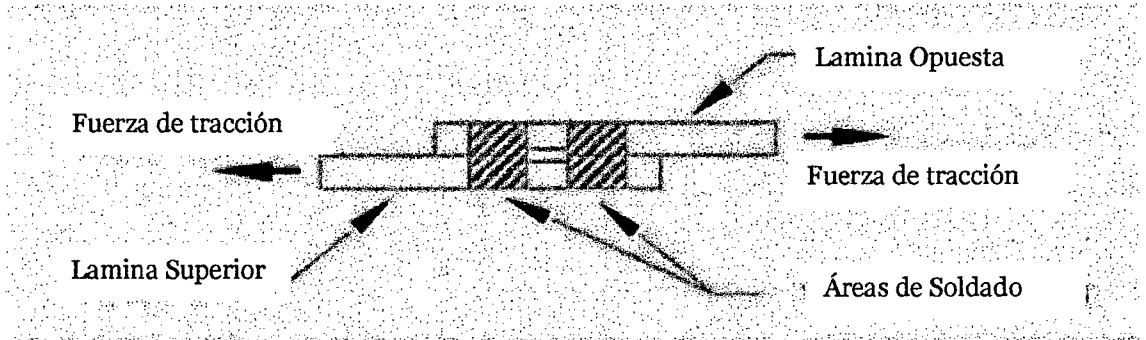


Shear - Corte

Esfuerzo al cual se somete los cupones de soldadura y probar si corta la soldadura

La prueba de tensión consiste en medir la resistencia en la unión aplicando tensión y compararla con los estándares establecidos de acuerdo con el calibre y tipo de la Geomembrana empleada. La prueba de Corte consiste en aplicar tensión a las dos caras en sentido opuesto de la soldadura para observar como ocurre la resistencia de la costura.

Figuras N° 19 Prueba de Corte (shear)



3. CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

El complejo operativo de Minera Yanacocha S.R.L. (YANACOCKA) se ubica en Perú, aproximadamente a 800 km al norte de Lima y aproximadamente a 20 km al noroeste de la ciudad de Cajamarca, a una elevación promedio de 3750 m.s.n.m. temperatura promedio ambiental de 12° C. El acceso de Cajamarca a la mina es por medio de una vía pavimentada y afirmada de 47.5 km de longitud con coordenadas aproximadas N: 9225921; E:0770987.

El presente proyecto de ingeniería de investigación se realizó en las instalaciones del Campamento provisional de la empresa El Aliso dentro de las instalaciones de Yanacocha, ubicado, en el ingreso hacia las oficinas del complejo La Quinoa, frente al grifo de Cisternas La Quinoa, denominado Base El Aliso LQ.

En donde se cuenta con su laboratorio de campo y aprobación de Qc de la empresa El Aliso en los diversos proyectos para MYSRL. Estos trabajos se realizaron durante el mes de septiembre de 2014.

3.1. Procedimiento.

METODOLOGIA:

El presente estudio tiene por finalidad realizar un estudio de soldaduras de fusión simple de geomembranas comerciales y sus comportamientos de sus propiedades mecánicas y sus comparativos entre geomembranas:

- Geomembrana lisa de HDPE de 1.5 mm
- Geomembranas lisa de HDPE de 2.0 mm
- Geomembranas lisa de LLDPE de 1.5 mm
- Geomembranas lisa de LLDPE de 2.0 mm

Se realizaran 3 ensayos con velocidades diferentes por cada tipo de geomembrana y la combinación de estas:

Soldadura de geomembranas de LLDPE en donde se probaron:

- 90 ensayos entre láminas de 1.5mm de espesor; 30 probadas a Pelado y 60 probadas a Corte.
- 90 ensayos entre láminas de 2.00mm de espesor; 30 probadas a Pelado y 60 probadas a corte.

Soldadura de geomembranas de HDPE en donde se probaron:

- 90 ensayos entre láminas de 1.5mm de espesor; 30 probadas a Pelado y 60 probadas a corte.
- 90 ensayos entre láminas de 2.00mm de espesor; 30 probadas a Pelado y 60 probadas a corte.

Soldadura de geomembranas de HDPE y LLDPE con parámetros intermedios de velocidad en donde se probarán:

- 90 ensayos entre láminas de 1.5mm de espesor; 30 probadas a Pelado y 60 probadas a corte.
- 90 ensayos entre láminas de 2.00mm de espesor; 30 probadas a Pelado y 60 probadas a corte.

Para lo cual se utilizara la siguiente normativa:

Resistencia al corte ASTM D638

Resistencia al pelado ASTM D1004

3.2. Limitaciones

El presente solo está definido para geomembranas de 1.5 mm y 2.0 mm en Alta densidad (HDPE) y Baja densidad (LLDPE).

La temperatura de la máquina de cuña la mantendremos constante para determinar valores por velocidad.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo General

Determinar parámetro y comportamiento de las propiedades mecánicas de las soldaduras a fusión simple entre geomembranas de HDPE y geomembranas de LLDPE.

3.4. Tipo, nivel, diseño y método de la Investigación

El tipo de investigación se realizó estudios de tipo explicativos con este se desea alcanzar estudio que busca el porqué de los hechos, estableciendo relaciones de causa- efecto.

A través del Método hipotético-deductivo en cual realiza observaciones de un caso particular se plantea un problema. Éste lleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que a través de un razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis empíricamente.

3.5. Población de estudio

Para el presente estudio se obtuvo 90 probetas por cada tipo de geomembrana: es decir un total de 540 probetas las cuales serán probadas a 3 tipos diferentes de costuras obteniendo un conjunto de resultados los cuales fueron medidos, probados, observados recalibrados y comparados para sus determinar la variación de sus propiedades mecánicas. Esta cantidad de probetas cumplen con lo mínimo requerido en la muestra poblacional no delimitada

Muestra

De acuerdo a la fórmula de la población infinita tendremos:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2} \quad (31)$$

Donde:

n : Número de muestras

Z_a : Nivel de confianza

P : Probabilidad de éxito

Q : probabilidad de error

d : precisión

De: donde determinamos:

$$n = \frac{1.96_a^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.03d^2}$$

$$n = 202.75 \approx 203 \text{ probetas}$$

Pero se realizaron de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla n° 3 Tabla de combinaciones de soldadura de geomembrana en función a su tipo y velocidad

Variable (factor)	Niveles	Tratamientos	Código	Numero Pruebas	
Tipo de Geomembrana por espesor	Tipo 1 (1.5 mm) Baja				
	Combinacion 1 (Baja - Baja) 25%	Tipo 1 +Velocidad 1	M1D1	30	
	Combinacion 1 (Baja -Baja) 50%	Tipo 1 +Velocidad 2	M1D2	30	
	Combinacion 1 (Baja - Baja) 75%	Tipo 1 +Velocidad 3	M1D3	30	
	Tipo 2 (2.0 mm) Baja				
	Combinacion 2 (Baja - Baja) 25%	Tipo 2 +Velocidad 1	M2D1	30	
	Combinacion 2 (Baja - Baja) 50%	Tipo 2 +Velocidad 2	M2D2	30	
	Combinacion 2 (Baja -Baja) 75%	Tipo 2 +Velocidad 3	M2D3	30	
	Tipo 3 (1.5 mm) Alta				
	Combinacion 3 (Alta - Alta) 25%	Tipo 1 +Velocidad 1	M3D1	30	
	Combinacion 3 (Alta - Alta) 50%	Tipo 1 +Velocidad 2	M3D2	30	
	Combinacion 3 (Alta - Alta) 75%	Tipo 1 +Velocidad 3	M3D3	30	
	Tipo 4 (2.0 mm) Alta	Tipo 1 +Velocidad 2			
	Combinacion 4 (Alta-Alta) 25%	Tipo 2 +Velocidad 1	M4D1	30	
	Combinacion 4 (Alta-Alta) 50%	Tipo 2 +Velocidad 2	M4D2	30	
	Combinacion 4 (Alta-Alta) 75%	Tipo 2 +Velocidad 3	M4D3	30	
	Parametros en Porcentaje entre Alta y Baja	Tipo 5 (1.5 mm) Mezcla Baja / Alta			
		Combinacion 5(Baja - Alta) 25%	Tipo 2 +Velocidad 1	M5D1	30
		Combinacion 5(Baja - Alta) 50%	Tipo 2 +Velocidad 2	M5D2	30
		Combinacion 5(Baja - Alta) 75%	Tipo 2 +Velocidad 3	M5D3	30
		Tipo 6 (2.0 mm)Mezcla Baja / Alta			
		Combinacion 6 (Baja - Alta) 25%	Tipo 2 +Velocidad 1	M6D1	30
		Combinacion 6 (Baja - Alta) 50%	Tipo 2 +Velocidad 2	M6D2	30
		Combinacion 6 (Baja - Alta) 75%	Tipo 2 +Velocidad 3	M6D3	30
Total				540	

Fuente: Propia

Tabla n° 4 Grafico Muestra cantidad de Muestras realizadas por tipo de Geomembrana y Velocidad

Tipo de Geomembrana	Espesor (mm)	Velocidad (m/min)	Temperatura (°C)	N° Pruebas
LLDPE/ LLDPE	1.5	3.8	450	30
LLDPE/ LLDPE	1.5	4.0	450	30
LLDPE/ LLDPE	1.5	4.5	450	30
LLDPE/ LLDPE	2	2.8	450	30
LLDPE/ LLDPE	2	3.0	450	30
LLDPE/ LLDPE	2	4.0	450	30
LLDPE/ HDPE	1.5	3	450	30
LLDPE/ HDPE	1.5	3.2	450	30
LLDPE/ HDPE	1.5	3.6	450	30
LLDPE/ HDPE	2	2.5	450	30
LLDPE/ HDPE	2	2.8	450	30
LLDPE/ HDPE	2	3	450	30
HDPE/ HDPE	1.5	3.0	450	30
HDPE/ HDPE	1.5	3.6	450	30
HDPE/ HDPE	1.5	6.0	450	30
HDPE/ HDPE	2	2.2	450	30
HDPE/ HDPE	2	2.5	450	30
HDPE/ HDPE	2	3	450	30
Total de Pruebas				540

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron los parámetros de velocidad de soldado de la máquina de fusión simple cuña. El parámetro de temperatura no fue incluido pues se mantiene constante durante todos los procesos.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el siguiente estudio se utilizó geomembrana de marca polytex en alta densidad (HDPE) y de Baja Densidad (LLDPE), con dimensiones de 1.5 mm y 2.00 mm los cuales tienen las siguientes características físicas

Tabla n° 5 Tabla indicando las normativas de las pruebas de soldadura de cuña

Propiedades	Unidad	Norma	Frecuencia	Standard
Espesor	Nominal			1,500
	Espesor promedio mínimo		por rollo	1,350
Densidad	[gr/cc]	ASTM D 792	9000 kg	≥ 0,940
Propiedades Tensiles				
Tensión de Fluencia	[KN/m]	ASTM D 6693 Tipo IV	9000 kg	≥ 22
Tensión de Rotura	[KN/m]			≥ 40
Elongación de Fluencia	[%]			≥ 12
Elongación de Rotura	[%]			≥ 700
Resistencia al Rasgado	[N]	ASTM D 1004	17000 kg	≥ 187
Resistencia al Punzonado	[N]	ASTM D 4833	18000 kg	≥ 480
Resistencia al Agrietamiento	[hr]	ASTM D 5397	por GRI GM10	≥ 300
Contenido de Carbón	[%]	ASTM D 4218	9000 kg	2,0 - 3,0
Dispersión de Carbón	categoría	ASTM D 5396	18000 kg	1 - 2
Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT)				
Standard OIT	[min]	ASTM D 3895	90000 kg	≥ 100
Envejecimiento en horno a 85 [°C]				
Standard OIT (90 días)	[%]	ASTM D 3895	por cada formulación	≥ 55
Resistencia UV				
Alta presión OIT (1600 hrs)	[%]	ASTM D 5885	por cada formulación	≥ 50

Fuente: GSI

En cuanto a los equipos a utilizar son:

- Tensiómetro: marca Demtech
- Máquina de Fusión Simple (cuña): marca Demtech
- Cuponera marca Demtech
- Pirómetro
- Termo higrómetro
- Vernier
- Cronometro
- Wincha
- Cuchillas pico loro
- Cable eléctrico
- Grupo generador
- Láminas de geomembrana

Las pruebas se realizarón de acuerdo al manual de instalación en la parte de soldadura de fusión

Se tomarón las probetas de acuerdo a los procedimientos de control de calidad en soldadura de Fusión cuña es decir de las 30 probetas 10 serán probadas a pelado y 20 probadas a desgarre de acuerdo a normativa por cada costura.

La prueba se efectuó en tres fases. La primera en verificar los parámetros de soldadura de geomembranas con parámetros de geomembranas de Alta densidad, luego soldaduras probadas con parámetros de geomembranas de Baja densidad y la tercera con parámetros intermedios de entre alta y baja densidad, para luego de cada una de ellas poder obtener 90 probetas es decir una cantidad total de 270 probetas por tipo de geomembrana.

Las condiciones en las que se hizo la prueba permitieron estudiar detalladamente el comportamiento elástico plástico del material, a partir del cual se definieron los parámetros de diseño de la soldadura geomembrana.

La ubicación de las muestras para los destructivos fue seleccionada y marcada por el tesista

3.8. Proceso De Fusión

Este proceso será usado para soldar paneles adyacentes de geomembrana y no será usado para parchar o realizar trabajos de detalle.

Los equipos contarán de un tipo de cuña caliente y están comúnmente equipados con un "split wedge" que permite dotar a la junta soldada por fusión de un canal de aire, en donde se realiza un ensayo o prueba neumática aplicando presión de aire a la junta soldada.

La máquina de cuña caliente utilizada para realizar soldaduras por fusión es el método principal para unir paneles adyacentes debido a su temperatura y presión sumado a ello su velocidad y sencillez en su soldado, permitiendo la ausencia de otro material adicional.

El equipo de soldadura de fusión es auto propulsado mediante rodillos escalonados que con el ajuste entre sí originan una tracción positiva de avance y una presión para soldar. Además, está equipado de una cuña caliente y un controlador de velocidad y temperatura para asegurar una correcta fusión.

Para utilizar el proceso de soldadura por fusión se debe tener en cuenta algunos antecedentes técnicos como son:

Los paneles de geomembrana a ser soldadas deben presentar el traslape adecuado para garantizar la soldadura, el cual depende del tipo de máquina a ser utilizada.

El área de la geomembrana donde se realizó la junta soldada por fusión estuvo limpia y seca, para asegurar una adecuada adherencia.

Al final de cada jornada de trabajo no se permitirá dejar sin soldar ninguna costura, debido a que constituye una zona de peligro para el sistema de revestimiento por los efectos negativos que pueden ser causados por el viento o el agua.

La geomembrana debe ser instalada tomando en consideración que al final del proceso de instalación éste quede libre de esfuerzos de tensión. Debido a que estas zonas en tensión se constituyen en zona de posible falla.

Los trabajos de soldadura por fusión en geomembranas; en los pies de talud, en las esquinas o en zonas que estén sujetas a una presión externa que pueda colapsar y superar la resistencia nominal de las geomembrana, éstas uniones o soldaduras deben de realizarse al inicio del día, para así garantizar que la temperatura sea mínima para que el efecto de contracción esté reducido al mínimo y evitar así zonas en tensión donde involucra una soldadura y que puede fallar posteriormente por la presencia de presión externa.

Las juntas de soldadura horizontales por fusión deben ser restringidas al mínimo.

En general se deben tener presente las siguientes recomendaciones:

Los traslapes entre paneles deben seguir la dirección de flujo.

Evitar la concentración de uniones (soldaduras) principalmente en esquinas o en lugares irregulares.

Preferir siempre las uniones por termofusión (cuña), respecto de las uniones por extrusión (extrusora).

Se deben evitar las soldaduras por fusión, principalmente en la zona mojada.

Tomar en cuenta la temperatura ambiente de campo para determinar la temperatura óptima de soldado.

El despliegue de geomembrana debe ser más rápido posible con el fin de lograr que el soldado se realice con una temperatura uniforme.

3.8.1. Formatos de Control de Calidad

Por cada trabajo a ser ejecutado diariamente, se preparará una carpeta con toda la información recogida en terreno debidamente ingresada a los formatos por el personal de Control de Calidad del instalador, posteriormente la información y los formatos son revisados por aseguramiento de Calidad.

Al siguiente día esta carpeta fue revisar todos los protocolos de pruebas iniciales de soldadura (fusión y extrusión), protocolos de Control de Calidad; asimismo revisar los testigos de destructivos de fusión y extrusión para firmar sus respectivos protocolos en señal de conformidad.

Una vez que los formatos obtuvieron las firmas de conformidad, , así mismo se prepara el QC Index para la entrega mensual del Dossier de Calidad al Cliente para revisión y aprobación.

Para poder llevar un correcto control de calidad se requiere los siguientes formatos:

- F.GEOSINTÉTICOS-003 Despliegue de Geomembrana.
- F.GEOSINTÉTICOS-007 Registro de Uniones por Fusión.
- F.GEOSINTÉTICOS-008 Control de Calidad-Soldadura por Fusión.
- F.GEOSINTÉTICOS-010 Registro de Ensayos Destructivas de Fusión.
- F.GEOSINTÉTICOS-012 Aceptación de Geomembrana - Panel y Unión
- F.GEOSINTÉTICOS-013 Croquis para Entrega de Área.
- F.GEOSINTÉTICOS-014 Registro de Recepción de Geomembrana.
- F.GEOSINTÉTICOS-019 Pre uso Equipo Prueba de Aire.
- F.GEOSINTÉTICOS-022 Reporte de No Conformidad.

- F.GEOSINTÉTICOS-023 Reporte Notificación de Aceptación.
- F.GEOSINTÉTICOS-024 Recepción de Terreno.
- F.GEOSINTÉTICOS-025 Recepción de Obra.

3.8.2. Materiales Utilizados

El Control de Calidad y Aseguramiento de Calidad, comienza con una cuidadosa especificación de resinas y otras materias primas y se extiende en una minuciosa instalación en campo. El fabricante somete a exigentes pruebas las materias primas para encontrar los estrictos requerimientos que se desean alcanzar y para que los productos puedan ser aceptados.

En la manufactura de la Geomembrana los Equipos de Control de Calidad monitorean constantemente la lámina sometiéndola a pruebas de Spark Test durante el proceso, luego las láminas son probadas nuevamente hasta alcanzar las propiedades físicas requeridas en laboratorio. La certificación de cada rollo de geomembrana proviene de haber demostrado que se encuentra de acuerdo con las especificaciones.

Los materiales utilizados para el proyecto serán los proporcionados por el Cliente al instalador de EL ALISO SRL y de las Marcas que el Cliente establezca para el Proyecto, de acuerdo a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas vigente para el respectivo proyecto y en otras actividades de instalación de geosintéticos.

3.8.3. De los Equipos de Soldadura

Todos los equipos de soldadura contarán con los certificados de calidad correspondiente autorizadas por el proveedor o una entidad ajena para calificar el equipo y material, asimismo, estos equipos por transmitir calor y generar el material en forma de extruido contarán con un control de temperatura para asegurar apropiadamente la medida de la temperatura de soldado.

No se permitirá realizar ninguna reparación donde intervengan soldaduras cualquiera que sea su tipo cuando haya lluvia, humedad, viento, polvo o agua estancada, debido a que se atentaría contra la calidad de la junta soldada.

3.8.4. Calibración de Equipos

La calibración de equipos de medición utilizados en las pruebas de control de calidad: tensiómetros, manómetros, vacuómetros; estarán garantizados por los certificados de calibración emitidos por la empresa suministradora, así como también por certificados emitidos por las Universidades prestigiosas u otra institución reconocida.

3.8.5. Durante el proceso de Instalación

Las técnicas de control de calidad en la instalación tiene como objetivo principal la calidad en el despliegue y soldado de los geosintéticos.

La soldadura es realizada por técnicos de amplia experiencia, entrenados en el uso de equipos y técnicas de soldado debiendo ser precalificados diariamente.

Todas las costuras o juntas fueron inspeccionadas.

El 100% de las pruebas no destructivas de las juntas se verificaron que no tengan defectos.

En forma aleatoria y en coordinación con el inspector QA, se tomara una muestra destructiva, y se probó cada una para asegurar que la junta cumpla con las propiedades especificadas.

3.8.6. Inspección Visual

El Supervisor de Control de Calidad inspeccionó visualmente cada uno de los paneles, inmediatamente después de desplegada la geomembrana, identificando las áreas que necesitan reparación, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Constatar que las costuras no presentan arrugas, huellas, descarrilamientos de rodillos, derretimientos, quemaduras y que el traslape sea el adecuado.
- El inspector verificó y marco las costuras inspeccionadas.
- Constato que las maquinas estén limpias, alineadas, que las guías estén en buenas condiciones y que los registros de temperatura marquen apropiadamente.
- Cualquier área de una costura o panel que muestre defecto será marcada y reparada.
- Toda costura o unión terminada en el campo, parches y extrusiones deben ser inspeccionadas, ensayadas y registradas.
- Toda muestra de campo debe ser tomada, ensayada y registrada, debiendo colocar sus iniciales y la fecha junto a la costura inspeccionada.

3.8.7. Preparación para Soldar

El técnico soldador verifico antes de soldar el área de junta a soldar por fusión o extrusión:

- Que la junta esté libre de humedad, polvo, arena o deficiencias del material. Debe estar limpia y preparada de acuerdo a los procedimientos aprobados (traslape y condiciones ambientales apropiados) y debe ser soldados por métodos térmicos.
- Que la junta este apropiadamente traslapada para la soldadura, según el tipo de soldadura a realizar.

3.8.8. Generación de Muestras de Soldadura

Las muestras de soldadura se realizaron bajo el procedimiento debidamente normado

El procedimiento para la ejecución de las pruebas de Puestas en Servicio del equipo de soldadura es:

- La prueba se realizó sobre piezas de geomembrana de un tamaño apropiado para verificar que las condiciones de soldadura y procedimientos sean los adecuados. La muestra deberá tener 3.5 m para ensayo de extrusión y 7.0 m para ensayo de cuña.
- Los trozos de geomembrana tuvo un tamaño que permita un análisis exacto del tipo de soldadura y lo que significaría su falla. En la muestra se anotara: fecha y hora de ejecución, temperatura ambiente, número de máquina, temperatura de máquina y nombre del soldador.
- Las probetas se extrajeron en forma aleatoria de la muestra efectuada, especialmente en zonas que a criterio del control de Calidad puedan fallar. Las probetas (testigos) extraídos fueron ser numerados tanto en la muestra como en el testigo mismo de manera de facilitar su identificación y posición dentro de la muestra.
- Para las pruebas de soldadura se extrajeron 10 probetas de 1" de ancho y 6" de largo, 5 de las cuales serán ensayadas al desgarre (Peel) y 5 al ensayo de corte (Shear), y en las probetas por termofusión se deben probar ambos lados de la unión.
- Las probetas extraídas serán ensayadas por el instalador utilizando un tensiómetro que cumpla con las especificaciones del proyecto.
- La Prueba se consideró aprobada si cumple con criterios de aceptación. El control de calidad de terreno será el único responsable de la ejecución de este ensayo.

Se llevó un registro correlativo de pruebas puestas en servicio.

3.8.9. Pruebas no-Destructivas

3.8.9.1. Junta Soldada por Fusión:

En el caso de esta soldadura, los ensayos no destructivos correspondientes: es la prueba de aire (air-test) y la prueba de esfuerzo del punto mecánico (pick test), que se ejecutan sobre el canal de prueba existente en la soldadura. En casos excepcionales se usa la prueba de vacío (Vacuum Test), para identificar fallas más no para reemplazar la prueba de aire (air-test).

El propósito de las pruebas no destructivas es demostrar y comprobar la estanqueidad o sello hidráulico de la junta (fugas) producidas por mala limpieza en el esmerilado, humedad del aporte o exceso de polvo en el ambiente, todas estas variantes ocasionan cavidades o adherencia mínima del material a fusionar.

El supervisor de Control de Calidad de terreno programó todas las operaciones de pruebas no destructivas para asegurar la calidad de la soldadura y el progreso ordenado del proyecto

El supervisor de control de calidad instruyó al personal técnico sobre las no destructivas observando y marcando las reparaciones necesarias, fugas y marcas sobre las juntas para realizar su respectiva reparación.

3.8.10. Ensayos para Soldadura por Fusión

3.8.10.1. Prueba de Aire. (ASTM D5820-01)

La prueba de aire es ejecutada en el canal de aire de la soldadura de fusión realizada por la cuña.

Diariamente al inicio de las labores se hará una prueba de pre uso o puesta en marcha.

El equipo para ejecutar este ensayo es:

- Un equipo de aire (Bombín manual, bomba eléctrica, etc) con capacidad de generar una presión de aire de 35 Psi en el canal de aire de la junta.

- Un Set de Prueba de aire consistente en una aguja hueca para inyectar aire dentro del canal de la junta, un manómetro de capacidad por encima de los 35 Psi. y los diferentes accesorios de acople fitting unidos con cinta teflón para evitar fugas de aire por presión. Estas extensiones en forma periódica serán sumergidas en agua con aire aislado (más de 35 Psi) entre el extremo que contiene a la aguja hueca sellada con la llave de cierre de salida para determinar si es que hubiese fuga por las uniones.
- Un soplador de aire caliente o soplete a gas para sellar los extremos del canal de aire.

Procedimiento

- Sellar ambos extremos del canal de aire de la junta a ser probada, aplicando calor hasta que se funda, ejercer presión en dicha zona y dejar enfriar.
- Insertar la aguja dentro del canal de aire por uno de los extremos de junta. Para efectuar esta operación, se recomienda precalentar la zona de penetración para perforar la geomembrana y así facilitar el ingreso de la aguja (El precalentamiento se hará con soplador de aire caliente o algún equipo similar)
- Inyectar aire a presión con un equipo de aire. La presión a utilizar va de acuerdo al espesor de la lámina de la geomembrana (28 Psi a 35 Psi). Las presiones a utilizar son las mostradas en la siguiente tabla:

Tabla n° 6 Tabla indica parámetros de prueba de Aire de soldadura de cuña

Espesor del material		Rango de Presiones				Pérdida de presión aceptable luego de 5 minutos	
		Mínimo		Máximo			
		KPa	(psi)	kPa	(psi)	Kpa	(psi)
1.0 mm	40 mil	193	(28)	241	(35)	21	(3)
1.5 mm	60 mil	193	(28)	241	(35)	21	(3)
2.0 mm	80 mil	193	(28)	241	(35)	21	(3)
2.5 mm	100 mil	193	(28)	241	(35)	21	(3)

Fuente: Manual de Instalador de El Aliso (Kostantinos Karamanis - El Aliso, 2012)

- Inyectado el aire dentro del canal de prueba, se deberá esperar un lapso de tiempo de 2 minutos para permitir que la presión del aire se estabilice y se deberá leer la presión como la presión inicial.
- La presión final se lee 5 minutos después de la Presión inicial.
- La prueba de aire será aprobada si transcurrido el tiempo de espera, la diferencia entre la Presión inicial y la Final es menor o igual a 3 Psi (21Kpa)
- Si la diferencia entre las dos lecturas es más de 3 Psi (21 Kpa), se recomienda revisar visualmente la unión en busca de posibles fallas. De no encontrarse, se deberá rehacer la prueba de aire verificando que no exista fuga de aire por la aguja.
- Transcurrido el tiempo antes mencionado y no habiéndose observado fuga de aire, se deberá verificar si el canal de aire se encuentra libre y que, efectivamente la prueba de aire ha considerado la totalidad del cordón. Para ello, se deberá cortar la unión en el extremo opuesto al que se encuentra la aguja y verificar si el aire ha salido en su totalidad y el manómetro bajará

a Cero. La bajada de presión de aire al cortar el extremo opuesto de la entrada de aire debe ser inmediata para que se considere buena la prueba. Si esto no ocurre así, es señal de que existe alguna obstrucción y se deberá proceder como tal.

- Si el aire no sale, es señal que el canal de aire se encuentra bloqueado en alguna parte de la unión por lo que deberá ser localizada, reparada y rehacerse la prueba.
- En caso de mantenerse el problema (fuga de aire y por tanto la unión es defectuosa) y/o falla del equipo se deberá proceder de la siguiente manera:
 1. Cambio de instrumentos de medición.
 2. Rehacer la prueba de aire desde el principio.
 3. Mientras se ejecuta la prueba, se debe recorrer la unión y con atención, escuchar algún ruido que delate la presencia de un escape de aire.
 4. Adicionalmente, se puede aplicar solución jabonosa similar a la empleada en los ensayos de vacío debajo en la aleta (sin retirarla) y observar la aparición de burbujas que delatan la presencia de fuga.
 5. Si con todo lo anterior, se mantiene la fuga, el QC de acuerdo a su experiencia, está en la facultad de eliminar todo el cordón y evitar hacer varios cortes innecesarios para agilizar los trabajos, o segmentar la unión en intervalos más pequeños ($1/2$, $1/4$, etc.) y efectuar sucesivamente pruebas de aire hasta encontrar la fuga.
 6. Encontrada la fuga, se deberá reparar con los métodos de reparación y volver a ejecutar la prueba de aire donde corresponda.

EJEMPLO: Prueba de Air Test.

No. de Prueba 1250
Ubicación P-950/P- 289
Fecha: 18-09-2007
Tco QC J. Ch.
En caso de Falla: AT F
Y posteriormente a la reparación.
RAT OK

Tabla n° 7 Ejemplo de datos de Prueba de Aire

Psi	Hr
35	12:45
32	12:50
AT	OK

3.8.10.2. Prueba de Cuchara

La prueba de la Cuchara o Pick Test, será ejecutada con una cuchara y/o cualquier herramienta sin filo con el borde redondeado, ubicándolo en el lado externo de las soldaduras de fusión (bajo el traslape) con el fin de determinar si es que hubiese alguna rotura exterior a la soldadura de fusión.

Una vez terminada la prueba el resultado del ensayo se anota a un lado de la costura, el cual se deberá archivar y remitir al equipo de aseguramiento de calidad del cliente. Esta prueba se realiza en cada junta por fusión y a solicitud de la supervisión.

EJEMPLO: Prueba de Pick Test.

No. de Prueba	2580
Ubicación	P-1320/P1253
Fecha de Prueba	18 - 09 - 2006
Téc. QC	J.CH
HI	12.40 am
HT	12.44 am
PT	OK , en caso de Falla: PT F
	Y posteriormente a la reparación.
RPT	OK

3.8.10.3. Prueba De Vacío

La Prueba de Vacío se ejecuta comúnmente sobre las soldaduras de extrusión y se puede utilizar en casos excepcionales sobre las soldaduras de fusión. En el caso de realizar una prueba sobre una unión de fusión, se deberá cortar la aleta de traslape, y se realizará el mismo procedimiento indicado El equipo consta de una caja de material apropiado con la cara superior transparente, medidor de vacíos, bomba de succión y solución jabonosa.

3.8.10.4. Ensayos Destructivos (ASTM D6392-99)

Destructivos de Fusión y Extrusión

A diferencia de los Ensayos No Destructivos, estos ensayos permitieron determinar las características mecánicas de las uniones pero no indican si la unión es hermética.

Los ensayos destructivos se realizaron de acuerdo a especificaciones en lugares seleccionados y marcados por el Tesista,

Procedimiento

- La prueba se realizará sobre la unión de 2 paneles.
- Tanto en la muestra como en el panel se anotará: No de destructiva, No de paneles, No de máquina, temperatura de máquina, temperatura ambiente, nombre del técnico, fecha y hora de ejecución.
- El Ensayo de la muestra se realizará en laboratorio por el técnico de Laboratorio de Control de Calidad del instalador el cual es el responsable de la ejecución y evaluación de los resultados de la prueba e informar al Supervisor de Control de Calidad del Instalador de todos los resultados. Si el supervisor QA lo requiere, se contará con su presencia, en todo caso se le informará de los resultados.
- De la muestra se deben cortar 10 probetas (testigos) de 1" de ancho y 8" de largo.
- Las primeras 5 probetas serán sometidas a ensayo dimensional verificando espesores de ambas geomembranas utilizando un Pie de Rey (Vernier) y posterior ensayo de Desgarre (Peel). En el caso de probetas de soldadura por fusión, este ensayo se efectuará por ambos lados de la probeta.
- Las restantes 5 probetas, serán sometidas al ensayo de Corte (Shear). En caso que el material de la muestra sea Polietileno de Alta Densidad (HDPE), se efectuará el ensayo de Strain Test.
- Las probetas extraídas serán ensayados por el Técnico utilizando un Tensiómetro que cumpla con las especificaciones del proyecto, (velocidad de prueba 2" / min HDPE y 20"/min VFPE).
- Criterios de Aceptación

3.8.10.4.1. Ensayo de Corte (Shear)

- Tipo de Rotura: FTB
- Inspección Visual (porosidad, adherencia, amoladura, limpieza, etc.)
- Las 5 probetas cumplen con la resistencia mínima requerida según especificación.
- La Resistencia Mínima requerida será dado por las Especificaciones Técnicas para geosintéticos, por el fabricante o de acuerdo a lo que indique el cliente.
- La elongación deberá ser $\geq 50\%$ de corte en HDPE.

3.8.10.4.2. Ensayo de Desgarre (Peel)

- Tipo de Rotura: FTB
- Inspección Visual
- Las 5 probetas cumplen con la resistencia mínima requerida y será dado por las Especificaciones Técnicas para geosintéticos, por el fabricante o de acuerdo a lo que indique el cliente.
- La Longitud lineal de pelado debe ser $\leq 10\%$ para HDPE.
- La Longitud lineal de pelado debe ser $< 25\%$ para VFPE y sus combinaciones de Geomembrana.
- El Ensayo Destructivo se considera aprobado si se cumple con Criterios de Aceptación. Si uno o más de los cupones no cumplen con las Especificaciones, la prueba se la considera defectuosa.
- En caso de no cumplir con los criterios de aceptación, se deberá efectuar el siguiente procedimiento:

- Se deberán extraer muestras adicionales del mismo tamaño a una distancia no mayor de 3 m de la muestra sacada en ambos sentidos. Estas nuevas muestras deberán ser ensayadas de la misma manera que la muestra original y verificar su aceptación o rechazo. En caso de fallar, se deberá repetir el procedimiento hasta obtener un resultado satisfactorio.
- Los cupones serán desechados una vez que sean inspeccionados por el Inspector QA del cliente.
- Los Ensayos Destructivos deberán ser identificados y registrados tanto en la geomembrana como en los Formatos 010 y 011 (Registros de Pruebas Destructivas).

Tabla n° 8 Frecuencia de Ensayos Destructivos y no-Destructivos

Ensayo Destructivo y No Destructivo	Frecuencia
Destructivos Fusión y Extrusión	Uno mínimo cada 100 metros lineales de soldadura.
Pruebas iniciales Soldadura Fusión y Extrusión	Cada 5 horas de trabajo.
Prueba de Aire	A todas las costuras realizadas por cuña caliente.
Prueba de Cuchara	A todas las costuras realizadas por cuña caliente
Prueba de Chispa Eléctrica	A todos los Parches.
Prueba de Vacío	A todos los Parches y Beads.

Fuente: (Kostantinos Karamanis - El Aliso, 2012)

- Los cupones serán desechados una vez que sean inspeccionados por el Inspector QA del cliente.
- Los Ensayos Destructivos deberán ser identificados y registrados tanto en la geomembrana como en los Formatos 010 y 011 (Registros de Pruebas Destructivas).

Este manual de Control de Calidad considerara los siguientes formularios: (Anexo 1)

- F.GEOSINTÉTICOS-002 Pruebas Iniciales de Soldadura por Fusión.
- F.GEOSINTÉTICOS-003 Despliegue de Geomembrana.
- F.GEOSINTÉTICOS-007 Registro de Uniones por Fusión.
- F.GEOSINTÉTICOS-008 Control de Calidad-Soldadura por Fusión.
- F.GEOSINTÉTICOS-010 Registro de Ensayos Destructivas de Fusión.

3.9. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados

3.9.1. Tipo

El diseño aplicado corresponde al tipo descriptivo el cual propone conocer grupos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento.

No se ocupa de la verificación de hipótesis, sino de la descripción de hechos a partir de un criterio teórico.

3.9.2. Descripción

Se describe como investigación descriptiva aplicando las muestras en diferentes escenarios para determinar sus comportamientos en cada uno de ellos y sus características de cada grupo.

Se utiliza dos grupos los cuales sirve a la vez como grupo control, el cual es evaluado para contrastar los grupos intermedios. Se aplica a un grupo de 30 probetas que participan directamente en las pruebas de Corte y Pelado determinando sus esfuerzos a cada uno de ellos.

3.10. Diseño de Contrastación de Hipótesis

$$G1 - O1 - X - O2 - G2$$

Dónde:

G1 y G2: Grupos de estudio

O1: Observación (eficiencia y productividad)

O2: Observación (eficiencia y productividad)

3.11. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Técnicos

Observación directa: recolección de datos a formatos.

3.12. Instrumentos

Tensiómetro de probetas para geosintéticos.

3.13. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

3.13.1. Técnicas de Procesamiento

Una vez registrados los datos, estos son consistenciados en forma manual, luego se codifican y se forma una base de datos utilizando paquetes de software estadístico en Excel. El proceso culmina con la organización de datos en tablas, diagramas e indicadores estadísticos tales como promedio, rango y desviación estándar.

3.13.2. Análisis De Datos

Se realizarán en las siguientes fases:

1° FASE DESCRIPTIVA

Los resultados obtenidos en el procesamiento se describen, se consistencia estadísticamente, todo esto encaminado a obtener los objetivos formulados.

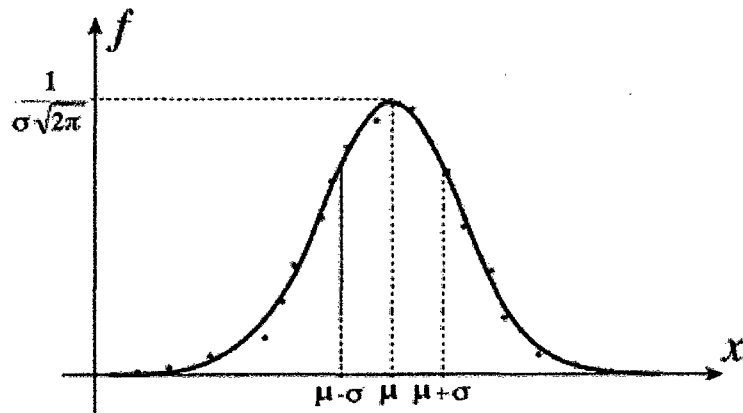
2° FASE ANALÍTICA

Se utiliza pruebas estadísticas como T student, promedios, desviación estándar para validar los datos.

3.13.2.1. Metodología de la Investigación Científica

El procedimiento seguido está basado la distribución normal $N(\mu, \sigma)$ el cual es un modelo matemático que rige muchos fenómenos. La experiencia demuestra que las distribuciones de la mayoría de las muestras tomadas en el campo de la industria se aproximan a la distribución normal si el tamaño de la muestra es grande. Esta distribución queda definida por dos parámetros: la media μ y la desviación típica σ . Se presenta mediante una curva simétrica conocida como campana de Gauss. Esta distribución nos da la probabilidad de que al elegir un valor, éste tenga una medida contenida en unos intervalos definidos. Esto permitirá predecir de forma aproximada, el comportamiento futuro de un proceso, conociendo los datos del presente.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (32)$$



Figuras 20 Método estadístico Aplicado

La experiencia demuestra que las distribuciones de la mayoría de las muestras tomadas en el campo de la industria y otras áreas, se aproximan a la distribución normal, siempre y cuando el tamaño de la muestra sea grande, generalmente mayor a 30.

Para demostrar que el esfuerzo se distribuye como una normal se utilizaron pruebas de significación que permiten contrastar la hipótesis nula de que las muestras obtenidas por cada tipo de lámina proceden de poblaciones normales (Pardo, 2002).

Para contrastar esa hipótesis, se usó el software SPSS v.21 el cual ofrece el estadístico de Kolmogorov-Smirnov, rechazando la hipótesis de normalidad cuando el nivel de significancia es menor que 0,05.

Después de probar la hipótesis de normalidad y si es significativa, se procedió a calcular los esfuerzos promedios por cada factor: tipo de lámina, espesor y velocidad.

Estos promedios serán comparados con los estándares para determinar cuál de ellos es el más adecuado para obtener una soldadura de cuña confiable y rápida la cual se demostró obteniendo los esfuerzos de corte y pelado de la soldadura de geomembrana para cada velocidad probada

4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Discusión de resultados de acuerdo a la metodología propuesta

Probaremos con el Test de Normality

Contrasta la hipótesis nula de que los datos muestras proceden de poblaciones normales.

Se rechaza la hipótesis nula de normalidad cuando el nivel de significancia es menor de 0,05

Para probar esta hipótesis se usa el estadístico de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 9 Hipótesis Estadística

Tipo de lámina	Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	G.L	Significancia	
LLDPE / LLDPE	0.057	180	0.200	Ho
HDPE / HDPE	0.083	180	0.004	Ha
LLDPE /HDPE	0.080	180	0.007	Ha

Fuente: Elaboración

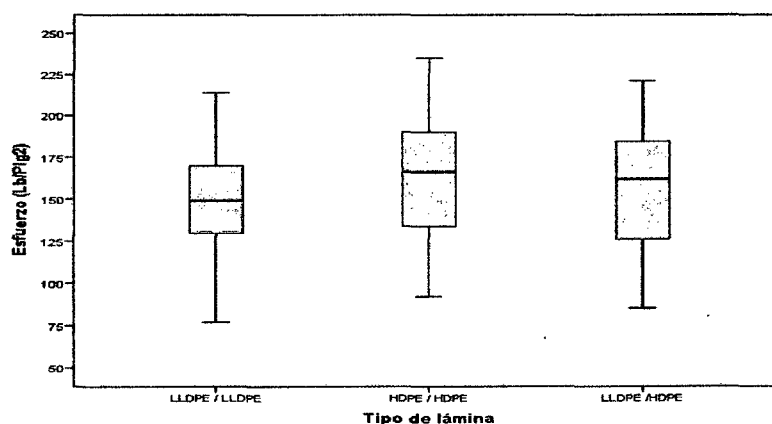
Propia

De acuerdo al test aplicado, solamente los datos del tipo de lámina LLDPE /

LLDPE proceden de una población normal.

Esto se puede corroborar si observamos el grafico de cajas.

Figuras 21 Test de Kolmogorov - Smirnov

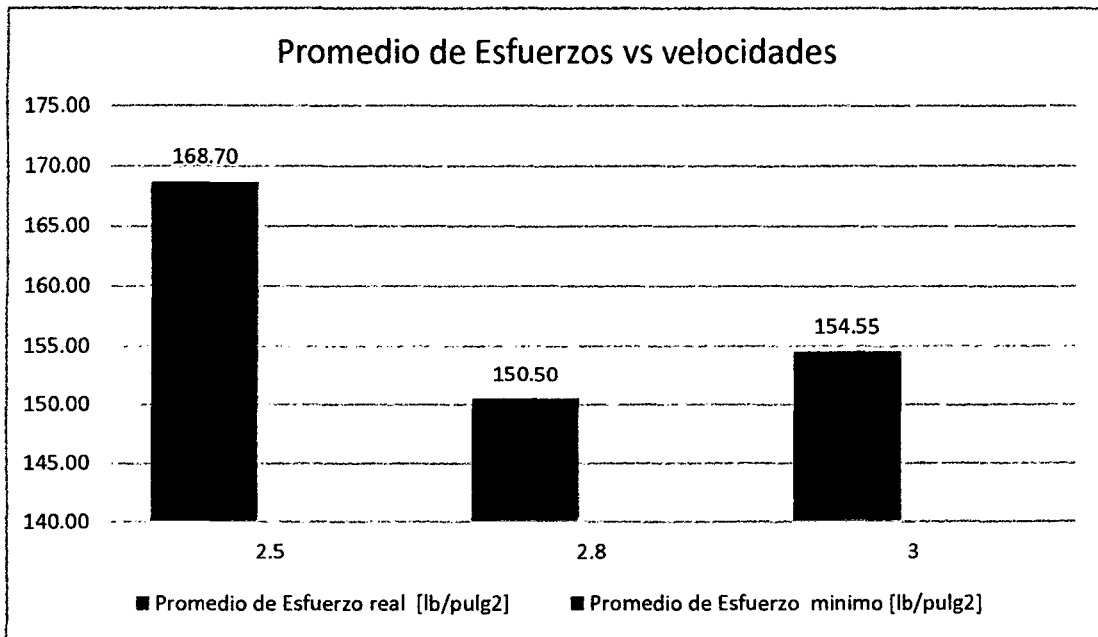


4.1. EVALUACION DE RESULTADOS

Tipo Lamina	LLDPE / LLDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50
Tipo Prueba	Corte

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
3.8	197.1	84
4	165.3	84
4.5	160.6	84
Total general	174.33	84
	174.33	

Diferencias de Promedio	90.33
Porcentaje de Diferencia	107.54%



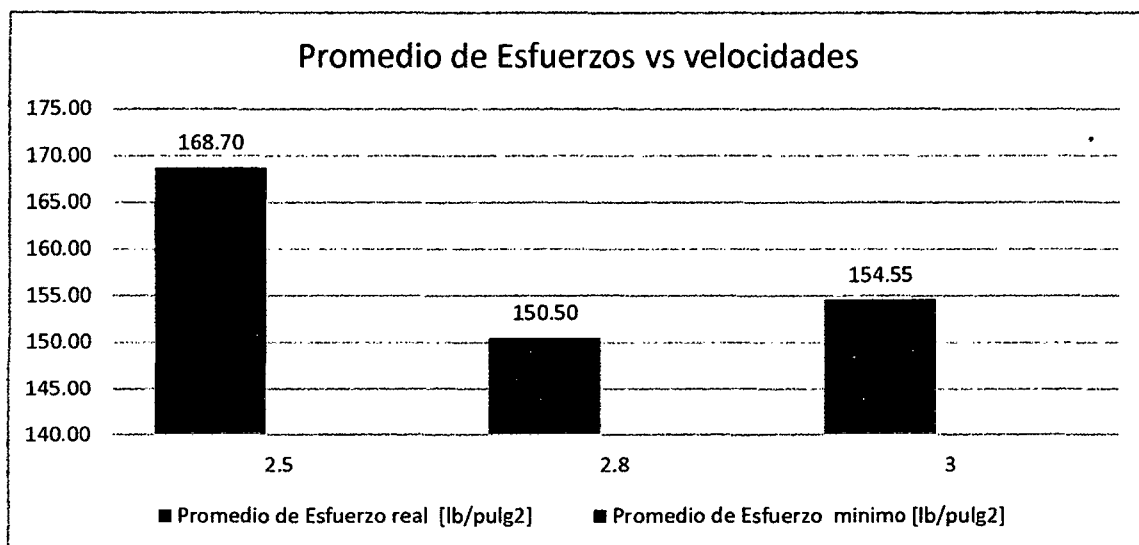
Conclusión:

Observamos que el esfuerzo al corte promedio para geomembranas de LLDPE de 1.5 mm es de 174.33 lb/pulg2 y la diferencia al mínimo es de 90.33 lb/pulg2

Tipo Lamina	LLDPE / LLDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50
Tipo Prueba	Pelado

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
3.8	138.2	72
4	137.9	72
4.5	122.2	72
Total general	132.77	72
	132.77	

Diferencias de Promedio	60.77
Porcentaje de Diferencia	84.40%



Conclusión:

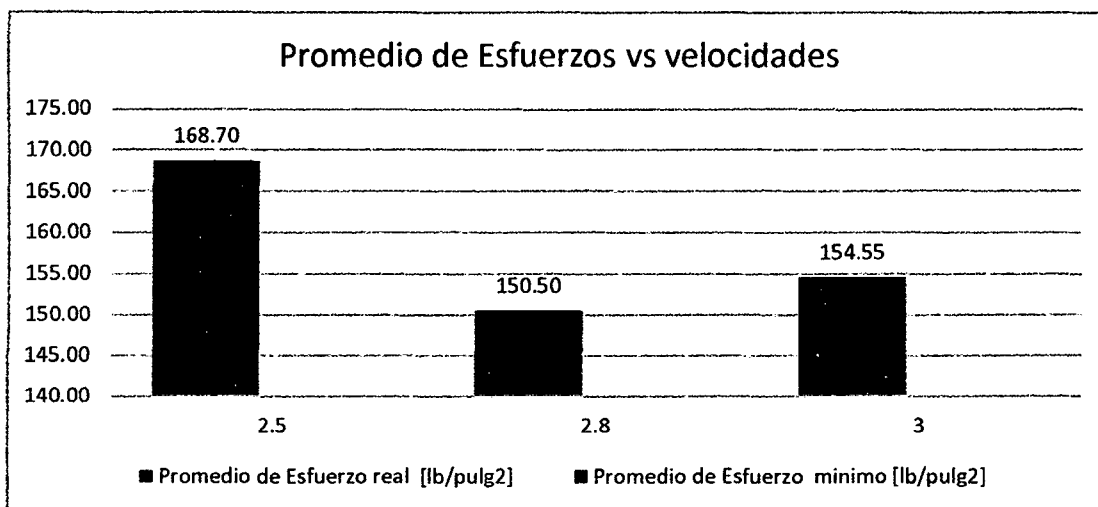
Observamos que el esfuerzo al pelado promedio para geomembranas de LLDPE de 1.5 mm es de 132.77 lb/pulg2

y la diferencia al mínimo es de 60.77 lb/pulg2

Tipo Lamina	LLDPE / LLDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00
Tipo Prueba	Corte

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
2.80	194.70	112.00
3.20	185.80	112.00
4.00	147.70	112.00
Total general	176.07	112.00

Diferencias de Promedio	64.07
Porcentaje de Diferencia	57.20%



Conclusión:

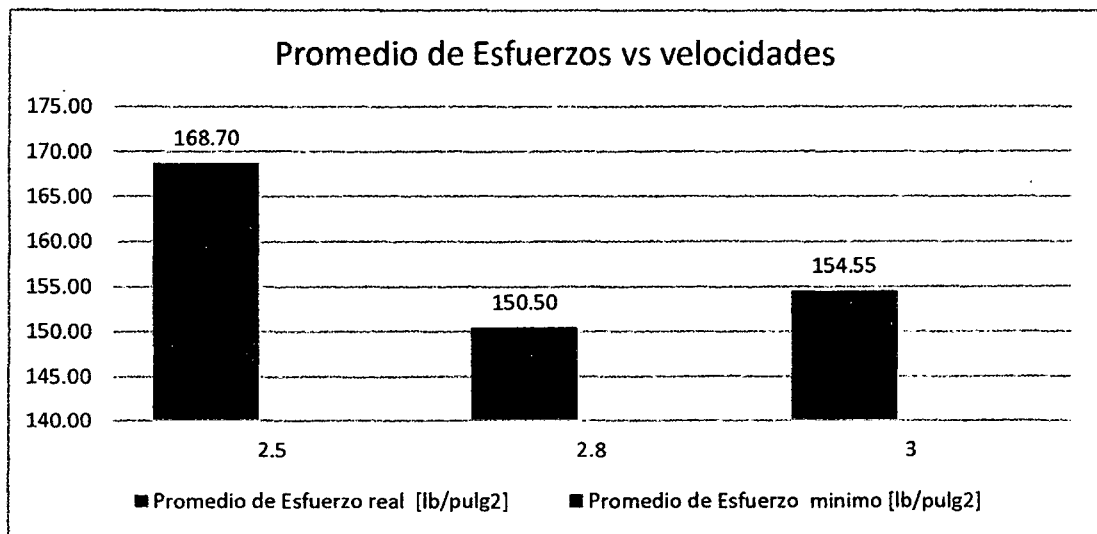
Observamos que el esfuerzo al corte promedio para geomembranas de LLDPE de 2.0 mm es de 176.07 lb/pulg2

y la diferencia al mínimo es de 64.07 lb/pulg2

Tipo Lamina	LLDPE / LLDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00
Tipo Prueba	Pelado

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
2.80	167.15	96.00
3.20	144.80	96.00
4.00	116.20	96.00
Total general	142.72	96.00

Diferencias de Promedio	46.72
Porcentaje de Diferencia	48.66%



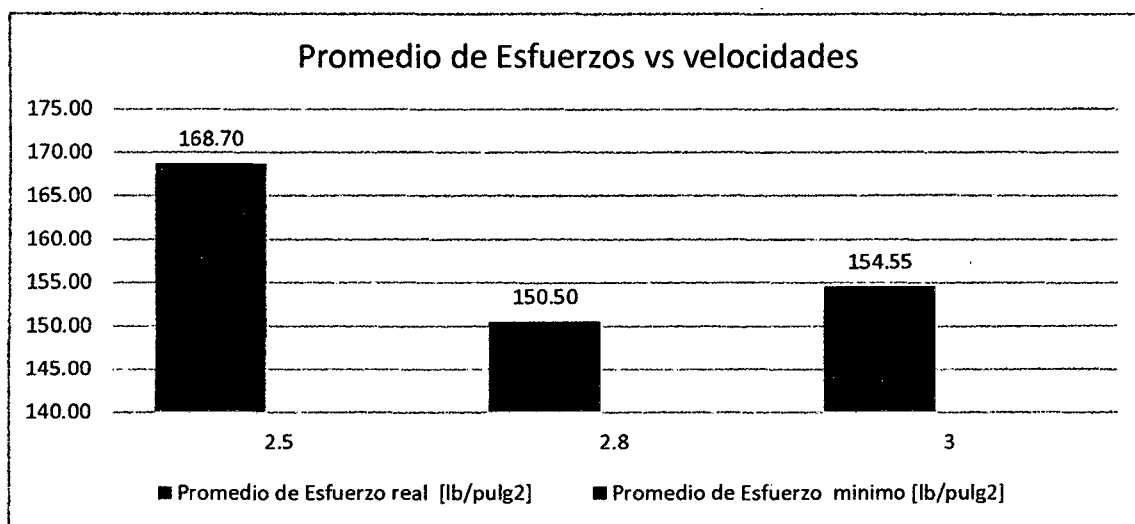
Conclusión:

Observamos que el esfuerzo al pelado promedio para geomembranas de LLDPE de 2.0 mm es de 142.72 lb/pulg2 y la diferencia al mínimo es de 46.72 lb/pulg2

Tipo Lamina	HDPE/ HDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50
Tipo Prueba	Corte

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
3	187.50	113.40
3.6	182.20	113.40
6	192.30	113.40
Total general	187.33	113.40

Diferencias de Promedio	73.93
Porcentaje de Diferencia	65.20%



Conclusión:

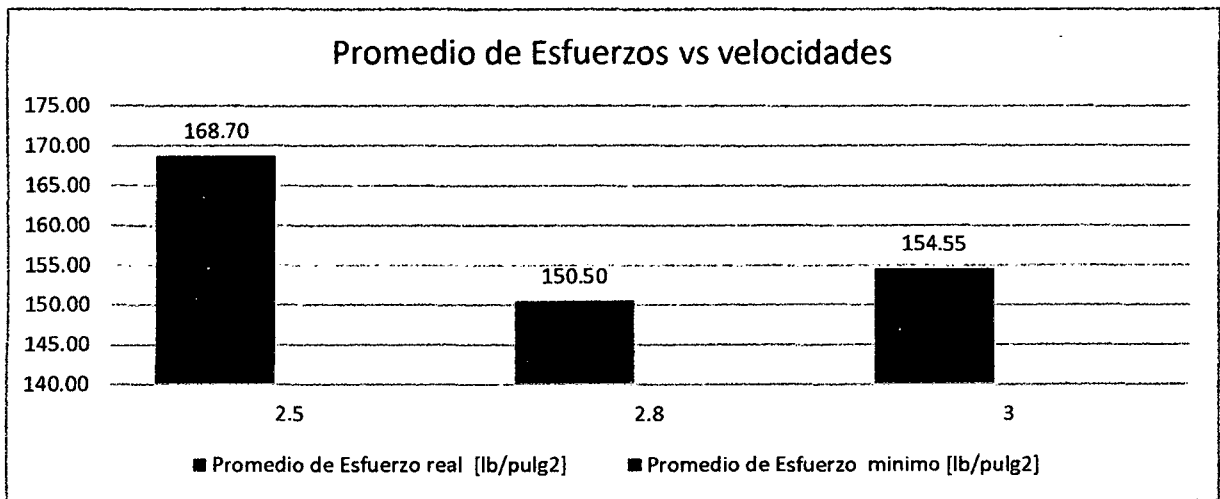
Observamos que el esfuerzo al corte promedio para geomembranas de HDPE de 1.5 mm es de 187.33 lb/pulg2

y la diferencia al mínimo es de 73.93 lb/pulg2

Tipo Lamina	HDPE/ HDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50
Tipo Prueba	Pelado

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
3	112.00	100.80
3.6	128.85	100.80
6	131.50	100.80
Total general	124.12	100.80

Diferencias de Promedio	23.32
Porcentaje de Diferencia	23.13%



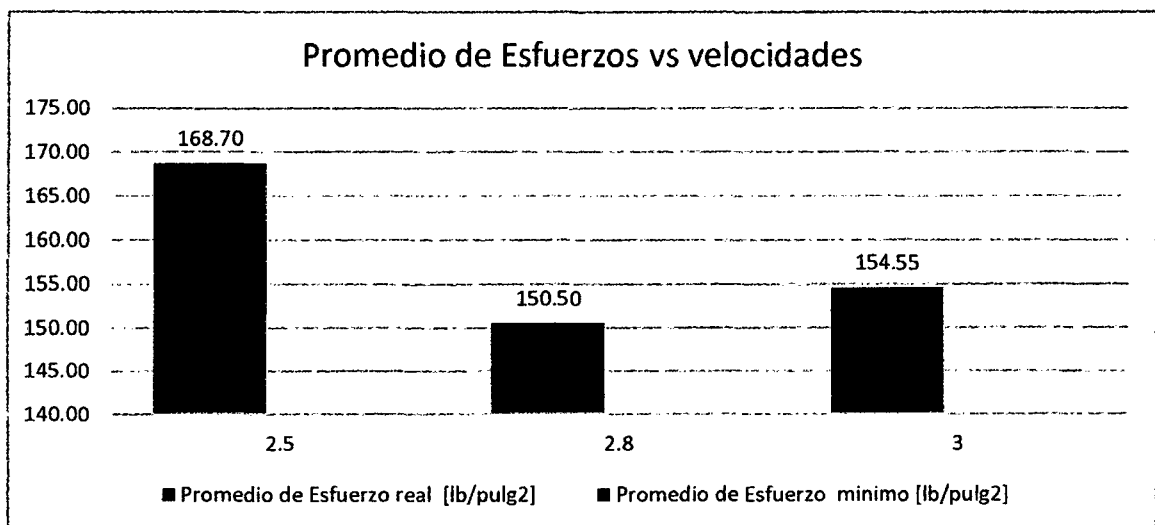
Conclusión:

Observamos que el esfuerzo al pelado promedio para geomembranas de HDPE de 1.5 mm es de 124.12 lb/pulg2 y la diferencia al mínimo es de 23.32 lb/pulg2

Tipo Lamina	HDPE/ HDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00
Tipo Prueba	Corte

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
2.2	214.00	151.20
2.5	209.90	151.20
3	209.10	151.20
Total general	211.00	151.20

Diferencias de Promedio	59.80
Porcentaje de Diferencia	39.55%



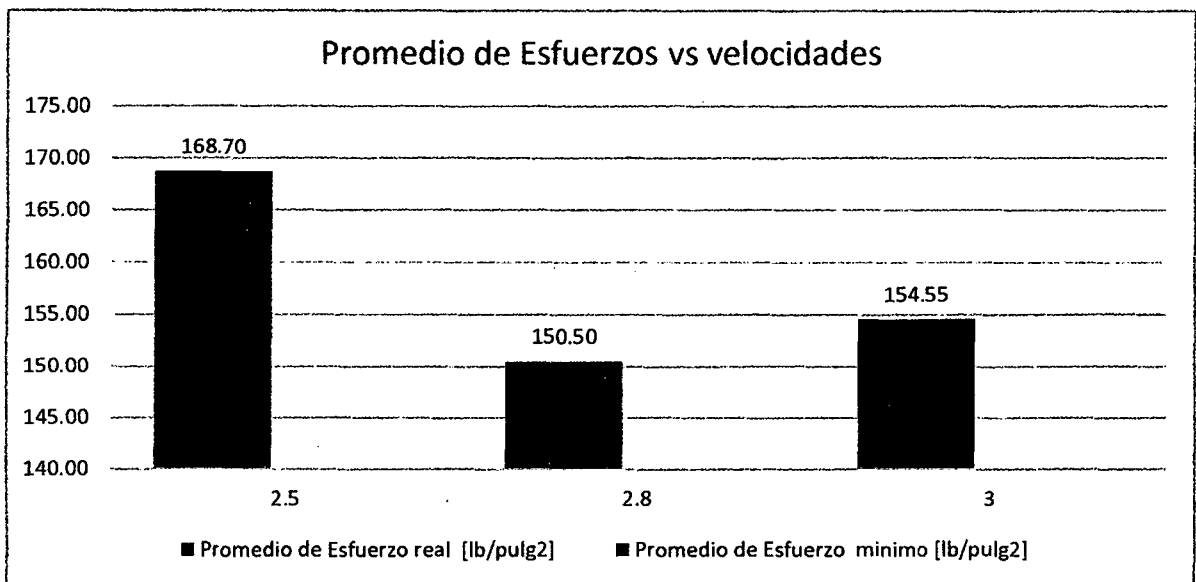
Conclusión:

Observamos que el esfuerzo al corte promedio para geomembranas de HDPE de 2.0 mm es de 211.00 lb/pulg2 y la diferencia al mínimo es de 59.80 lb/pulg2

Tipo Lamina	HDPE/ HDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00
Tipo Prueba	Pelado

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
2.2	171.15	134.40
2.5	162.70	134.40
3	168.35	134.40
Total general	167.40	134.40

Diferencias de Promedio	33.00
Porcentaje de Diferencia	24.55%



Conclusión:

Observamos que el esfuerzo al pelado promedio para geomembranas de HDPE de 2.0 mm es de 167.40 lb/pulg2 y la diferencia al mínimo es de 33.00 lb/pulg2

Tabla 10 Cuadro comparativo de sobre esfuerzos alcanzados

Cuadro Comparativo de Sobre esfuerzos alcanzados

Tipo Geomembrana	Espesor	Tipo de Prueba	Esfuerzo Promedio	% Al mínimo
LLDPE/LLDPE	1.5	Corte	174.33	107.54%
LLDPE/LLDPE	1.5	Pelado	132.77	84.40%
LLDPE/LLDPE	2	Corte	176.07	57.20%
LLDPE/LLDPE	2	Pelado	142.72	48.66%
HDPE/HDPE	1.5	Corte	187.33	65.20%
HDPE/HDPE	1.5	Pelado	124.12	23.13%
HDPE/HDPE	2	Corte	211.00	39.55%
HDPE/HDPE	2	Pelado	167.40	24.55%
Promedio		Corte	150.15	93.90%
Promedio		Pelado	113.80	76.15%
Mínimos		Corte	174.33	39.55%
Mínimos		Pelado	124.12	23.13%
Índice de Seguridad		Mínimo Alcanzado	Mínimo Ajustado	
Para Corte		39.55%	40.00%	
Para Pelado		23.13%	25.00%	

Conclusiones

Del presente cuadro se ha podido determinar los esfuerzos promedios y su porcentaje de incidencia sobre los esfuerzos mínimos normados, para poder determinar el valor correcto de los esfuerzo a no determinados.

Es así que en promedio en relación con los mínimos normados tenemos que en corte tenemos un 94% y en pelado un 76%

Pero obtuvimos los porcentajes mínimos los cuales tiene un 39.55% en corte y 23.13% en pelado

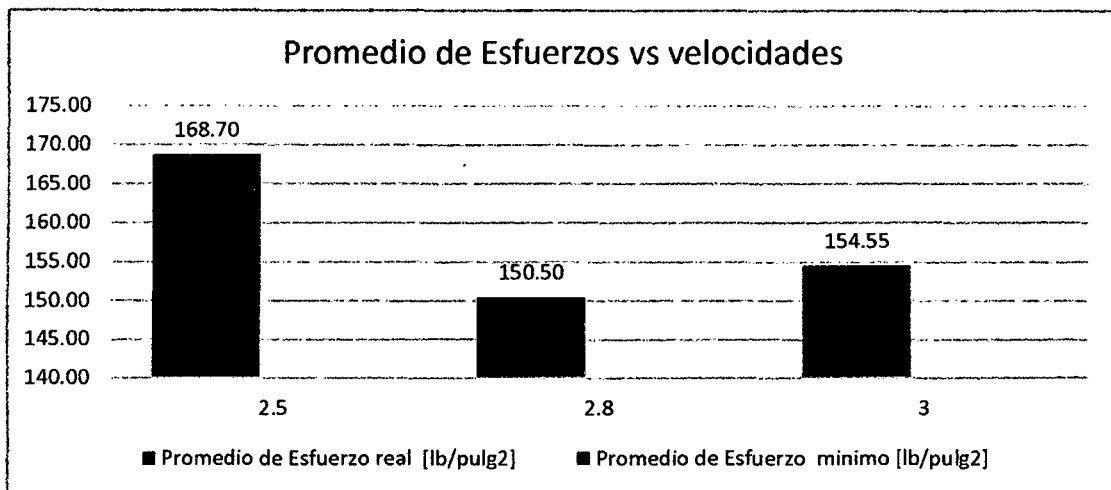
Ajustando dichos valores optaremos por un 40% en Corte y un 25% en pelado.

Determinación de Valores de los esfuerzos Mínimos para cada tipo de geomembrana

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50
Tipo Prueba	Corte

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
3	176.20	
3.20	185.40	
3.6	183.60	
Total general	181.73	

Diferencias de Promedio	181.73
Porcentaje de Diferencia	40.00%
Valor mínimo Determinado	109.04



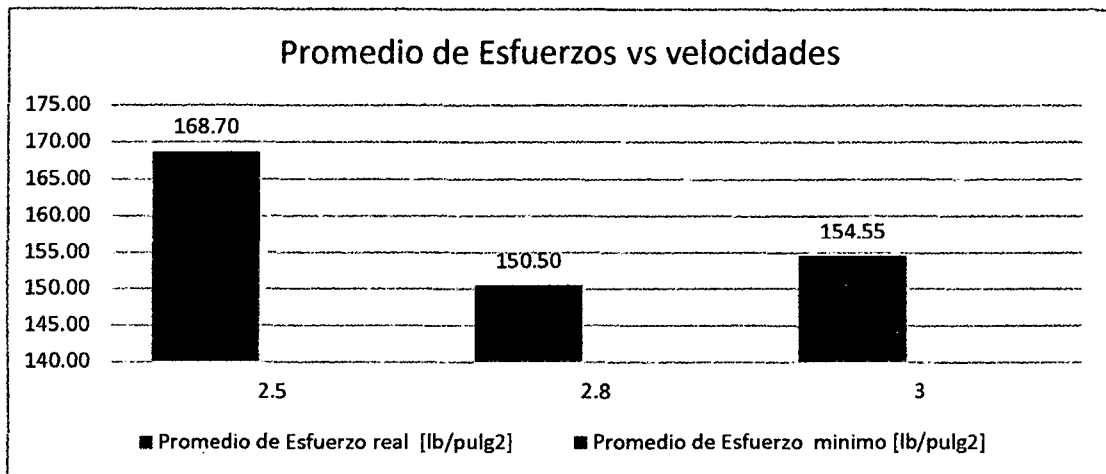
Conclusiones:

Del presente cuadro podemos determinar que el esfuerzo mínimo en corte para geomembranas de LLDPE de 1.5 mm es de 109.04 lb/pulg2

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50
Tipo Prueba	Pelado

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
3	116.95	
3.20	121.70	
3.6	118.85	
Total general	119.17	

Diferencias de Promedio	119.17
Porcentaje de Diferencia	25.00%
Valor mínimo Determinado	89.38



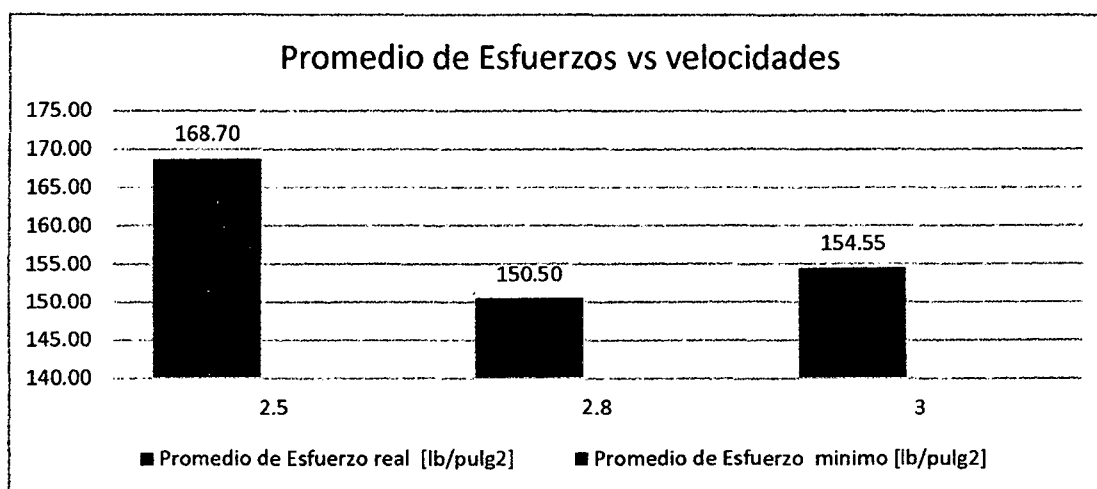
Conclusiones:

Del presente cuadro podemos determinar que el esfuerzo mínimo en pelado para geomembranas de LLDPE de 1.5 mm es de 89.38 lb/pulg2

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00
Tipo Prueba	Corte

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo minimo [lb/pulg2]
2.5	208.20	
2.80	198.70	
3	201.10	
Total general	202.67	

Diferencias de Promedio	202.67
Porcentaje de Diferencia	40.00%
Valor mínimo Determinado	121.60



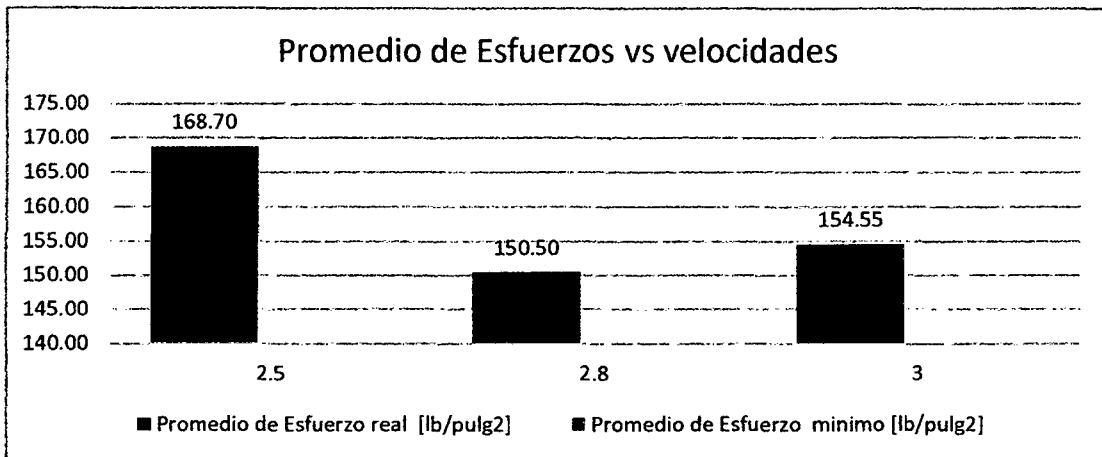
Conclusiones:

Del presente cuadro podemos determinar que el esfuerzo mínimo en corte para geomembranas de LLDPE de 2.0 mm es de 121.60 lb/pulg2

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00
Tipo Prueba	Pelado

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Promedio de Esfuerzo mínimo [lb/pulg2]
2.5	168.70	
2.80	150.50	
3	154.55	
Total general	157.92	

Diferencias de Promedio	157.92
Porcentaje de Diferencia	25.00%
Valor mínimo Determinado	118.44



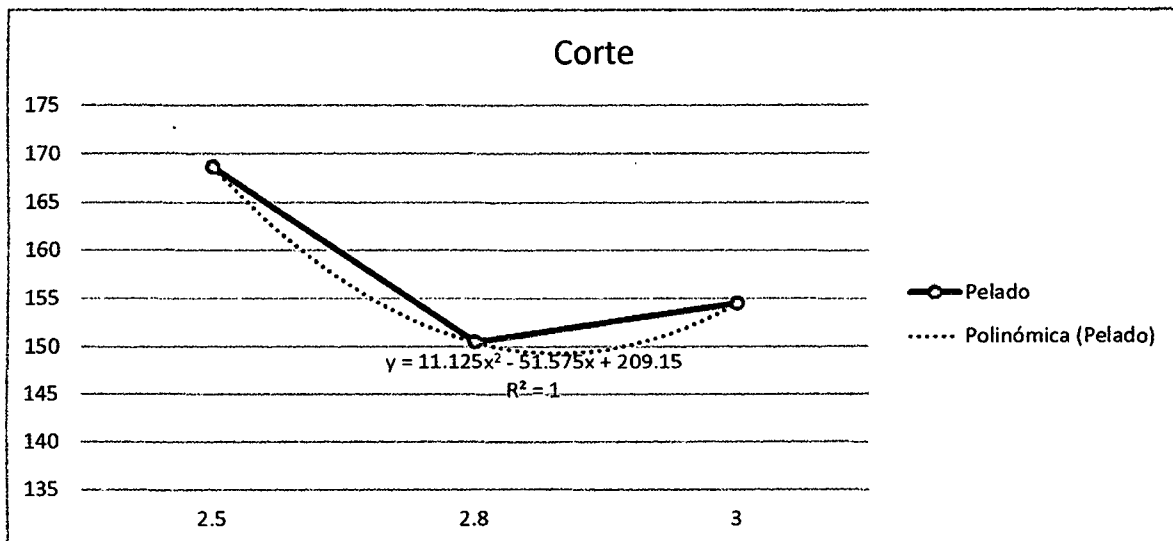
Conclusiones:

Del presente cuadro podemos determinar que el esfuerzo mínimo en pelado para geomembranas de LLDPE de 2.0 mm es de 118.44 lb/pulg2

Determinación de la Velocidad

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50

Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Etiquetas de columna	Total general
Etiquetas de fila	Corte	
3		176.2
3.2		185.4
3.6		183.6
Total general		181.73

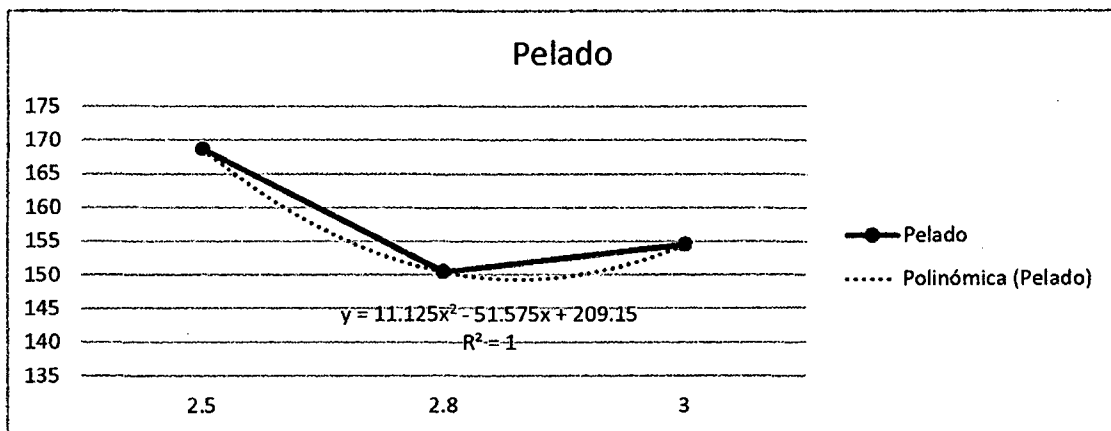


Entonces si Y = 181.73

De la ecuación se tiene que la velocidad X = 4.1 m/min

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	1.50/1.50

Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2] Etiquetas de fila	Etiquetas de columna	
	Pelado	Total general
3	116.95	116.95
3.2	121.7	121.7
3.6	118.85	118.85
Total general	119.17	119.17



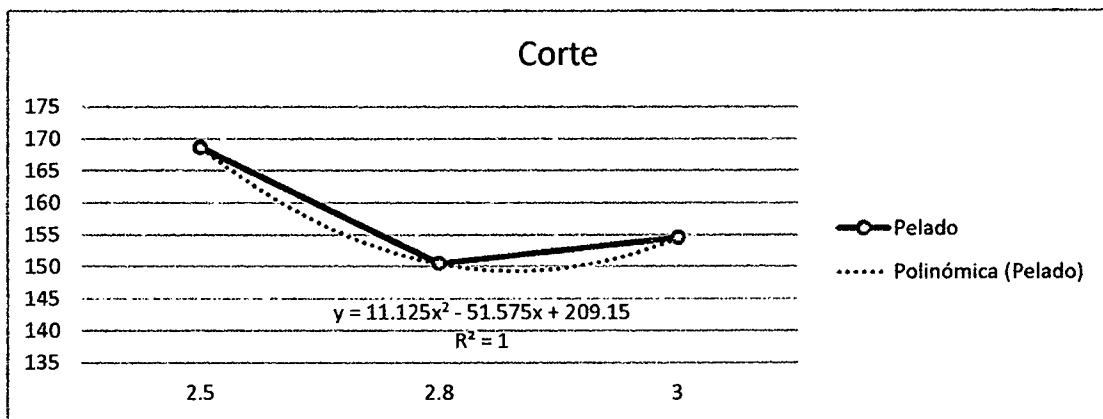
Entonces si Y =	119.17
De la ecuación se tiene que la velocidad X =	2.95 m/min
Promedio de la velocidad LLDPE/HDPE de 1.5 mm	m 3.53 /min

Conclusión

Con esto se ha determinado la velocidad promedio en geomembranas de 1.5 mm en LLDPE y HDPE se tiene que es de 3.08 m/ min

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00

Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Etiquetas de columna	Total general
Etiquetas de fila	Corte	
2.5		208.2
2.8		198.7
3		201.1
Total general		202.67



Entonces si Y =

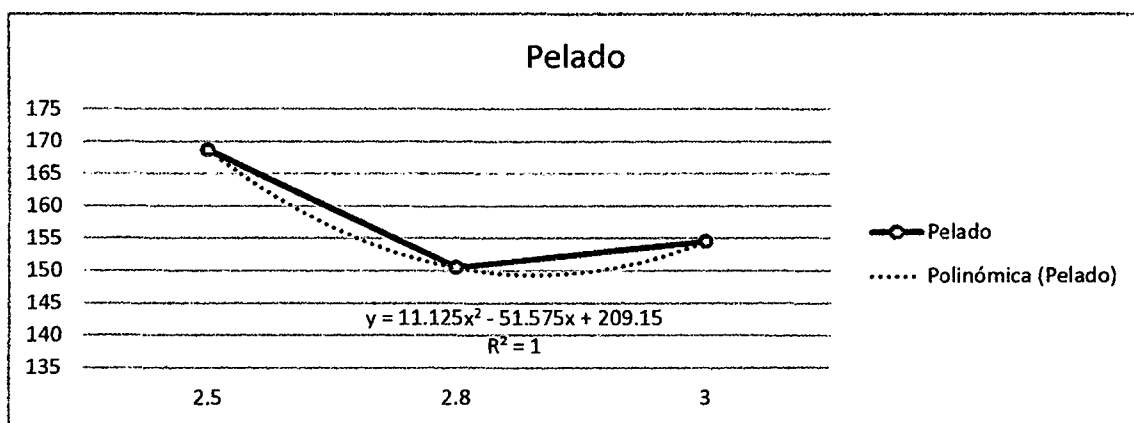
202.67

De la ecuación se tiene que la velocidad X =

2.60 m/min

Tipo Lamina	LLDPE / HDPE
Espesor Nominal [mm]	2.00/2.00

Etiquetas de fila	Promedio de Esfuerzo real [lb/pulg2]	Etiquetas de columna	
		Pelado	Total general
2.5		168.7	168.7
2.8		150.5	150.5
3		154.55	154.55
Total general		157.92	157.92



Entonces si Y = 157.92
De la ecuación se tiene que la velocidad X = 2.74m/min

Promedio de la velocidad LLDPE/HDPE de 1.5 mm 2.67m /min

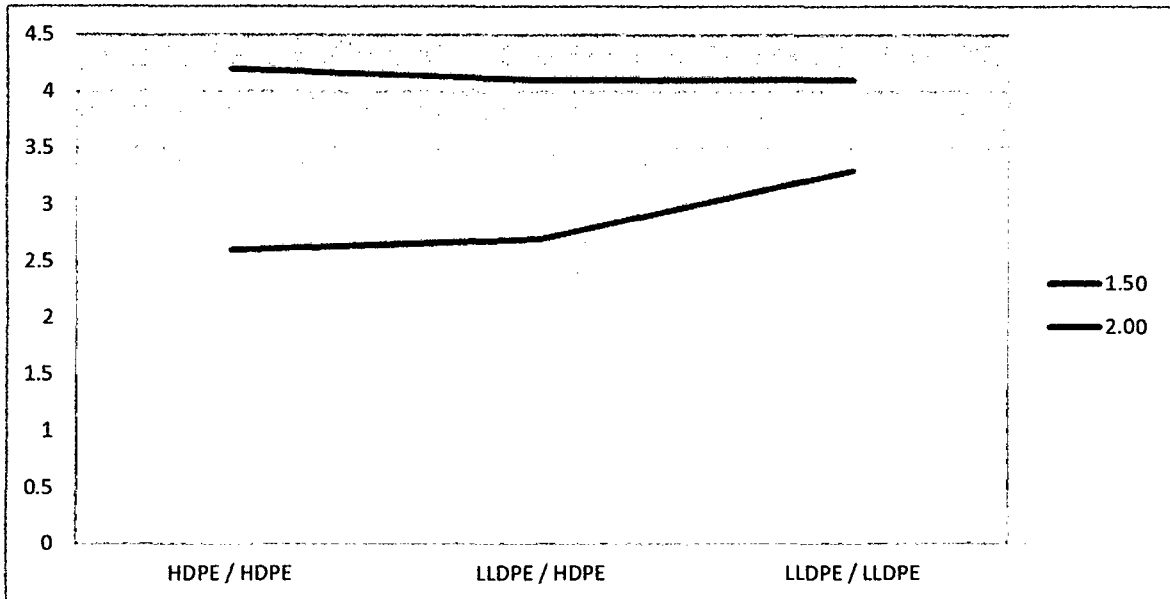
Conclusión

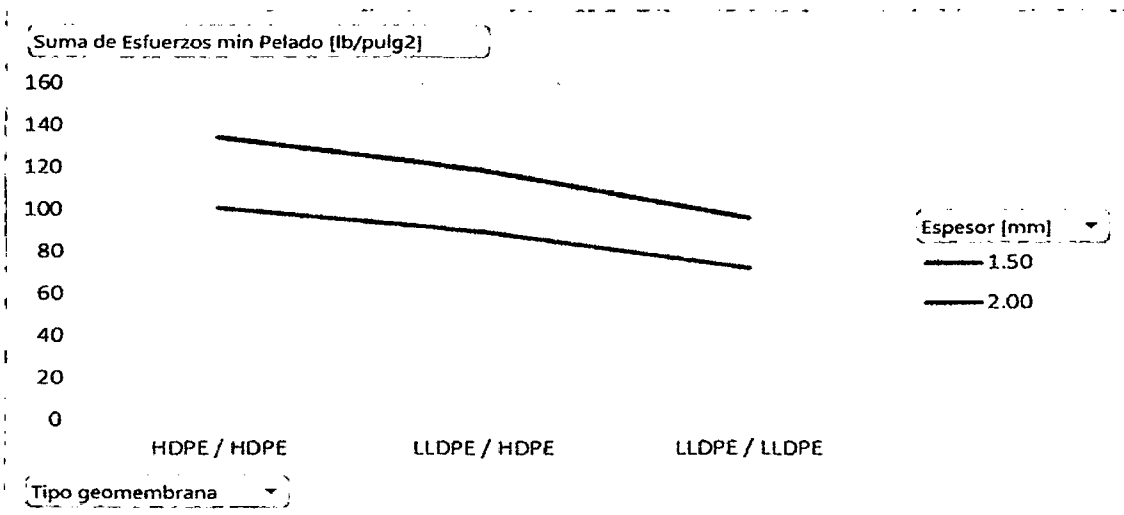
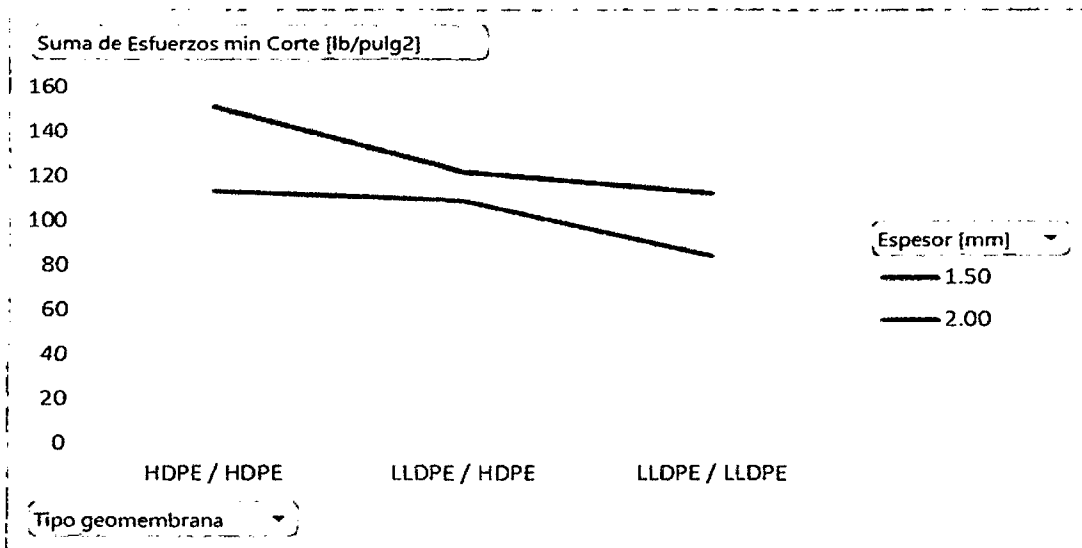
Con esto se ha determinado la velocidad promedio en geomembranas de 2.0 mm en LLDPE y HDPE se tiene que es de 2.67 m/ min

Tabla 11 Cuadro resumen de parámetros determinados

Tipo geomembrana	Normativa ASTM	Espesor [mm]	Temperatura [°F]	Velocidad Promedio [m/min]	Esfuerzos min Corte [lb/pulg2]	Esfuerzos min Pelado [lb/pulg2]
LLDPE / LLDPE	D6392	1.50	450	4.1	84	72
LLDPE / LLDPE	D6392	2.00	450	3.3	112	96
LLDPE / HDPE	---	1.50	450	4.1	109.04	89.38
LLDPE / HDPE	---	2.00	450	2.7	121.60	118.44
HDPE / HDPE	D6392	1.50	450	4.2	113.4	100.8
HDPE / HDPE	D6392	2.00	450	2.6	151.2	134.4

Fuente: Propia





Conclusiones

Con este grafico queda demostrado que los parámetros se encuentran ubicados entre los cuantificaciones de Baja y Alta densidad en los diversos tipos de geomembranas

4.2. CUADRO COMPARATIVO VELOCIDADES SOLDADURA DE LAMINA DE LLDPE Y HDPE

Tabla n° 12 Cuadro comparativo de velocidades de Soldadura de fusión

Laminas	Velocidades de soldadura		Porcentaje
	Anterior	Actual	Mejora
1.5 mm LLDPE - HDPE	4.1	4.15	1.22%
2.0 mm LLDPE - HDPE	2.6	2.7	3.85%
Promedio			2.54%

Fuente: Propia

Interpretación:

Podemos determinar de acuerdo a este cuadro las velocidades de soldadura de fusión en láminas de 1.5mm es de 1.22% la reducción de tiempos y en láminas de 2.0 mm es de 3.85% trayendo consigo una mejora en el rendimiento de 2.54% en tiempos de producción al antiguo método.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En general, en la práctica internacional se suele utilizar geomembranas de diferente tipo dependiendo de las características a las cuales van a ser utilizadas en las estructuras a revestir.

La utilización de estas geomembranas y las soldaduras entre ellas deben de asegurar la estanquidad y mantener las capacidades de permeabilidad de todas las estructuras a las cuales han sido sometidas.

Las pruebas de aseguramiento de calidad de acuerdo a las normas ASTM (D 4437-99), D 6693), (D 6392), (D 1004-03); (ASTM International, 1999) (ASTM International, 2008), (ASTM International, 2001) (ASTM International, 2003), nos han determinado las tensiones y esfuerzos promedios a los cuales han sido sometidos los testigos y de acuerdo a cuadro podemos observar que en parámetros medios entre soldaduras de LLDPE y HDPE se encuentran la tabla N° 11 los valores nuevos que aseguran una correcta soldadura y cumplen con las normas antes citadas.

Al estudiar el comportamiento de los esfuerzos tanto al corte como al pelado de las probetas podemos determinar que estas se encuentran por encima del 60% de los límites proporcionados por las normativas para estas pruebas de acuerdo a ASTM.

Los esfuerzos tienen un margen de seguridad de 40% en corte y 25% en pelado, promedio garantizando sobre lo requerido

Con este promedio pudimos determinar los nuevos valores mínimos requeridos en los ensayos de pelado y corte de las probetas.

Asegurando la calidad de soldaduras es decir la completa estanquidad de estas se pudo determinar cuáles eran los parámetros correctos de soldadura; en donde las probetas tenían mayor incidencia de aprobación generando con ello los nuevos valores de los parámetros de costura en la velocidad de estas.

Obtenidos los nuevos parámetros de velocidad de costura se ha podido determinar que estos se encuentran intermedios entre los valores de geomembranas de HDPE y LLDPE.

Para LLDPE / HDPE de 1.5 mm 4.15 m/min

Para LLDPE / HDPE de 2.00 mm 2.7 m/min

Con ellos se determinó que la practica empírica de realizar las soldaduras con los valores de HDPE, generan pérdidas en el proceso pues se pierden recursos como tiempo, energía, y tácitamente se obtienen mejoras en el proceso de producción.

Con estos valores podemos mejorar los tiempos de producción en 9.6% promedio los tiempos de ejecución de los trabajos.

5.2. Recomendaciones

El presente capítulo tiene como objetivo plantear mejoras que se pueden llevar a cabo en el equipo de investigación, con el propósito de realizar ensayos de corte y pelado de soldaduras de fusión de geomembranas con parámetros determinados, determinando su comportamiento de dichas probetas. Obteniendo resultados en rangos mayores a los estudiados hasta ahora, lo que podría ampliar el conocimiento que se tiene de estos materiales. A su vez, se recomienda una forma de enfocar un nuevo programa de ensayos, que permita mejorar el procedimiento de evaluación del comportamiento de los materiales.

En cuanto a las mejoras propuestas proponemos las siguientes:

Continuar con los estudios en geosintéticos en especial los poliméricos pues estos serán el futuro de la construcción civil pues cada día se les encuentra un nuevo campo de aplicación en nuestra rama y debemos de terminar con exactitud el comportamiento que tendrán no solo como materiales sino en las uniones y soldaduras; así como en el comportamiento que tendrán al ser utilizados con otros materiales como el concreto, acero, los asfaltos y otros.

Con el estudio de las geomembranas y su alta permeabilidad abre un nuevo campo de estudio del comportamiento de las estructuras hidráulicas al ser utilizadas en ellas.

Continuar los estudios no solo de un método de soldadura si no de los otros existentes y determinar el comportamiento de estas costuras, así como investigar las nuevas tecnologías de uniones de geomembranas que se viene realizando a nivel mundial.

Realizar los estudios de soldadura de fusión en geomembranas de diversas espesores teniendo un rango entre 0.5mm hasta 2.5 mm, tipos LLDPE, HDPE, tipos de resinas utilizadas etc. Determinando así los comportamientos de los materiales al ser soldados en estos rangos.

Continuar los estudios de comportamiento y variación de las temperaturas de las maquinas así como las temperaturas variables de los climas al ser soldadas las geomembranas, pues existe una gran variabilidad por estas condiciones.

Realizar un estudio de envejecimiento de las geomembranas y soldaduras así como posibles patologías que podrían generarse en estructuras expuestas a la intemperie para entender sus comportamientos y pronosticar con mayor exactitud sus conductas de estos materiales.


Bibliografía

- Alza, Augusto. (21 de 09 de 2014). *www.geosperu.com*. Obtenido de <https://www.geosperu.com>
- ASTM Intenational. (1999). ASTM D 6392. *Standard Test Method for Determining the Integrity of Nonreinforced Geomembrane*. United States: Copyright © ASTM.
- ASTM International. (2001). Standard Practice for Determining the Integrity of Field Seams Used in Joining. *ASTM D 4437 – 99*. United States: Copyright © ASTM.
- ASTM International. (2003). ASTM D 1004-03. *Standard Test Method for Tear Resistance (Graves Tear) of Plastic Film and Sheeting*¹. United state: Copyright © ASTM International.
- ASTM International. (2008). Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Nonreinforced. *ASTM D 6693 – 04*. United States: Copyright © ASTM International.
- Geosintéticos.mx. (22 de 08 de 2014). <http://www.geosinteticos.mx>. Obtenido de <http://www.geosinteticos.mx/introduccion.html>
- Geosintétocs.mx. (22 de 08 de 2014). <http://www.geosinteticos.mx>. Obtenido de <http://www.geosinteticos.mx/introduccion.html>
- Geosynthetic Institute. (14 de 12 de 2012). *GSI*. Obtenido de <http://www.geosynthetic-institute.org/grispecs/gm13.pdf>
- H, M., & C, R. (11 de 2011). *Pontificia Universidad Catolica Chile*. Obtenido de <http://geoserver.ing.puc.cl/info/conferences/PanAm2011/panam2011/pdfs/GEO11Paper740.pdf>
- International Association of Geosyntetics installers. (2000). USA: St Paul MN.
- J.P. Giroud, B. T. (1995). ANALYSIS OF STRAIN CONCENTRATION NEXT TO GEOMEMBRANE SEAMS. En B. T. J.P. Giroud, *GEOSYNTHETICS INTERNATIONAL* (págs. 1049-1097). 345 Cedar St., Suite 800, St. Paul, Minnesota 55101, USA: Geosynthetics International is published by the Industrial FabricsAssociation International.
- Koerner, R. (2012). *Desingnig with Geosynthetics 6° edicion*. Xlibris Corporation.
- Kostantinos Karamanis - El Aliso. (nov de 2012). Manual de Control de Calidad Geosinteticos. Cajamarca, Peru: El Aliso.
- Murillo Fernandez, R. (2012). Geosinteticos Solucion o problema. *XXVI Reunion Nacional de Mecanica de Suelos e Ingenieria Geotecnica* (págs. 1-7). Cancun Mexico: Sociedad Mexicana de Ingenieria Geotecnica AC.
- SCHEIRS, J. (2009). *A Guide to Polymeric Geomembranes*. Australia: A John Wiley and Sons, Ltd., Publication.
- Scheirs, J. (2009). *A guie to polymeric geomembranes*. Australia: John Wiley and Sons, Ltd., Publication.

Anexos:

Anexo 1 Formatos de Control de Calidad


Formato 1 Prueba Inicial de soldadura de Geomembrana

Formato: GEOSINTETICOS-002 Revisión 01 - 01/10/2015															
										PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA GEOMEMBRANA				Fecha : _____	
										Tipo de Soldadura : FUSION				N° : _____	
														Página : _____ de : _____	
Instalador : EL ALISO SRL					N° de contrato : _____										
Proyecto : _____					N° de Plano(s) de referencia : _____										
Localización : _____					Cliente : _____										
Observaciones : _____															
Valores mínimos para geomembranas 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /yds - 428.73 N/yds; HDPE 134.4 lb /yds - 608.41 N/yds; SHEAR (LLDPE 112 lb /yds - 498.24 N/yds; HDPE 181.2 lb /yds - 822.86 N/yds)															
Valores mínimos para geomembranas 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /yds - 328.78 N/yds; HDPE 106.8 lb /yds - 483.24 N/yds); SHEAR (LLDPE 84 lb /yds - 373.76 N/yds; HDPE 113.4 lb /yds - 504.23 N/yds)															
Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C / Velocid.			Máx. Tracción (J/Pulg	Pasa ó Falt	Máx. Tracción (J/Pulg	% Strain	Pasa ó Falt	Espesor (mm)	Cantidad		Textura
							/								
:		/ /		/			/								
							/								
:		/ /		/			/								
							/								
:		/ /		/			/								
							/								
:		/ /		/			/								
Técnico QC del Proyecto		Supervisor QC del Proyecto			Supervisor de Producción del Proyecto			Aseguramiento de Calidad (QA) cliente			Representante del Cliente				
Fecha:		Fecha:			Fecha:			Fecha:			Fecha:				


Formato 2 Despliegue de Geomembrana

		DESPLIEGUE DE GEOMEMBRANA	Fecha : _____ N° : _____ Pagina : _____ de : _____											
Instalador : EL ALISO SRL		N° de contrato : _____												
Proyecto : _____		N° de Plano(s) de referencia : _____												
Localización : _____		Cliente : _____												
Observaciones : _____														
Panel N°	Rollo N°	Horn de instalado	Area Bruta			Area Neta			Geomembrana			OBSERVACIONES	Técnico G.C.	
			Largo (m)	Ancho (m)	Area panel (m2)	Largo (m)	Ancho (m)	Area panel (m2)	Espesor (mm)	Calidad	Textura			
MEDIO INSTALACIÓN		TOTAL BR. (m2)			TOTAL NA. (m2)			PESY (kg/m2) :		PESY (kg/m2) :		OBSERVACIONES		
FINAL INSTALACIÓN		ACUMULADO (m2)			ACUMULADO (m2)			PESY (kg/m2) :		PESY (kg/m2) :		OBSERVACIONES		
Técnico GC del Proyecto		Supervisor GC del Proyecto			Supervisor de Producción del Proyecto			Asesoramiento de Calidad (QA) cliente			Director contrato del Cliente		OBSERVACIONES	
Fecha : _____		Fecha : _____			Fecha : _____			Fecha : _____			Fecha : _____		OBSERVACIONES	

Formato 3 Uniones de Fusión (cuña)


Formato: GEOSINTETICOS-007 Revisión 01 - 01/10/2013										
			UNIONES POR FUSION				Fecha : _____ N° : _____ Pagina : _____ de : _____			
Instalador : EL ALISO SRL					N° de contrato : _____					
Proyecto : _____					N° de Plano(s) de referencia : _____					
Localización : _____					Cliente : _____					
Observador : _____										
No. Unión	Fecha	Hora Inicio	Unión	Maquina Nº	Temperatura y Velocidad *Cm/min.	Tecnico Soldador	Longitud		Comentarios	Técnico Q.C.
							Unión (m)	(m)		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
	/ /	:	/		/		.	.		
							Cant. Soldadura Día / Máquina			
									Cuña No.	ml
									Cuña No.	ml
									Cuña No.	ml
									Cuña No.	ml
									Cuña No.	ml
							TOTAL DIA (ml)		Cuña No.	ml
							TOTAL ACUM. (ml)		Cuña No.	ml
Técnico QC del Proyecto		Supervisor QC del Proyecto		Supervisor de Producción del Proyecto		Aseguramiento de Calidad (QA) cliente		Representante del Cliente		
Fecha :		Fecha :		Fecha :		Fecha :		Fecha :		

Formato 4 Control de calidad de Soldadura de Fusión (cuña)

Formato: GEOSINTÉTICOS-008 Revisión 01 - 01/10/2013														
					CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURA POR FUSIÓN					Fecha : _____ N° : _____ Página : _____ de : _____				
Instalador : EL ALISO SRL					N° de contrato : _____									
Proyecto : _____					N° de Plano(s) de referencia : _____									
Localización : _____					Cliente : _____									
Observaciones : _____														
N° Prueba	No. Unión	Fecha Soldada	Técnico Soldador	Máquina N°	AIR TEST				Pasa ó Falla	N°	PICK TEST		Técnico Q.C.	
					Tiempo (Hr.)		Presión (PSI)				Pasa ó Falle	Tiempo (Hr.)		Pasa ó Falle
					Inicio	Término	Inicio	Final						
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
/	/	/			:	:	:	:	:	:	:			
Técnica QC del Proyecto			Supervisor QC del Proyecto		Supervisor de Producción del Proyecto			Aseguramiento de Calidad (QA) cliente		Representante del Cliente				
Fecha : _____			Fecha : _____		Fecha : _____			Fecha : _____		Fecha : _____				

Formato 5 Ensayos Destructivos de soldadura de fusión (cuña)

Formato: GEOSINTETICOS-010 Revisión 01 - 01/10/2013



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

Nº:

Instalador : EL ALISO SRL
Proyecto : _____
Localización : _____
Contrato No. : _____

Area : _____
Calidad : _____
Textura : _____
Fecha : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Mín.:)			Pasa ó Falla	SHEAR (Mín.:)			Pasa ó Falla	ESPESOR (mm)	
	Lb/Fulg	Tipo Falla	%Despegue		Lb/Fulg	Tipo Falla	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No.	/									
Fecha de Soldado	/									
N° de Máquina	/									
Técnico	/									
Unión de Paneles	/									
Destructiva No.	/									
Fecha de Soldado	/									
N° de Máquina	/									
Técnico	/									
Unión de Paneles	/									
Destructiva No.	/									
Fecha de Soldado	/									
N° de Máquina	/									
Técnico	/									
Unión de Paneles	/									
Destructiva No.	/									
Fecha de Soldado	/									
N° de Máquina	/									
Técnico	/									
Unión de Paneles	/									

OBSERVACIONES : _____

NOTES :
 Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre : _____ Fecha : _____ <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	Supervisor QC del Proyecto Nombre : _____ Fecha : _____ <p style="text-align: center;">FIRMA</p>
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre : _____ Fecha : _____ <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre : _____ Fecha : _____ <p style="text-align: center;">FIRMA</p>
Representante del Cliente Nombre : _____ Fecha : _____ <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	

Anexo 2: BASE DE DATOS

Base de Datos Obtenida

Tabla n° 1 Datos generales Obtenidos

Anexo 2: BASE DE DATOS

Base de Datos Obtenida

Tabla n° 9 Datos generales Obtenidos

Probeta	N° Prueba	Fecha	N° Maquina	Tipo Lamina	Velocidad [m/min]	Temperatura [°C]	Espesor Nominal [mm]	Tipo Prueba	Tipo Falla	Esfuerzo real [lb/pulg ²]	Esfuerzo mínimo [lb/pulg ²]	Consideración
601	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	121	72	Pasa
602	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	113	72	Pasa
603	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	134	72	Pasa
604	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	138	72	Pasa
605	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	140	72	Falla
606	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	149	72	Pasa
607	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	171	72	Pasa
608	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	131	72	Falla
609	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	117	72	Pasa
610	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	139	72	Falla
611	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	132	72	Pasa
612	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	115	72	Pasa
613	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	136	72	Pasa
614	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	131	72	Pasa
615	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	136	72	Falla
616	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	160	72	Pasa
617	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	158	72	Pasa
618	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	122	72	Falla
619	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	166	72	Pasa
620	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	155	72	Falla
621	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	185	84	Pasa
622	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	186	84	Pasa
623	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	197	84	Pasa
624	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	197	84	Pasa
625	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	206	84	Pasa
626	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	180	84	Pasa
627	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	208	84	Pasa
628	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	214	84	Pasa
629	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	196	84	Pasa
630	21	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.8	450	1.50/1.50	Corte	FTB	202	84	Pasa
381	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	145	84	Pasa

382	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	150	84	Pasa
383	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	154	84	Pasa
384	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	146	84	Pasa
385	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	148	84	Pasa
386	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	168	84	Pasa
387	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	181	84	Pasa
388	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	200	84	Pasa
389	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	84	Pasa
390	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Corte	FTB	172	84	Pasa
361	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	145	72	Pasa
362	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	112	72	Pasa
363	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	133	72	Pasa
364	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	190	72	Pasa
365	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	130	72	Pasa
366	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	72	Falla
367	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	147	72	Pasa
368	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	140	72	Pasa
369	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	72	Falla
370	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	124	72	Falla
371	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	123	72	Pasa
372	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	125	72	Pasa
373	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	125	72	Pasa
374	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	123	72	Pasa
375	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	126	72	Pasa
376	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	153	72	Pasa
377	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	159	72	Pasa
378	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	163	72	Pasa
379	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	138	72	Pasa
380	13	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	145	72	Pasa
61	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	114	72	Pasa
62	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	107	72	Pasa
63	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	124	72	Pasa
64	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	115	72	Pasa
65	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	72	Pasa
66	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	131	72	Pasa
67	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	72	Pasa
68	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	127	72	Pasa
69	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	141	72	Pasa
70	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	131	72	Pasa
71	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	110	72	Pasa
72	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	97	72	Falla

73	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	116	72	Pasa
74	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	72	Pasa
75	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	125	72	Pasa
76	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	120	72	Pasa
77	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	138	72	Pasa
78	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	134	72	Pasa
79	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	120	72	Pasa
80	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	108	72	Falla
81	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	158	84	Pasa
82	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	144	84	Pasa
83	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	141	84	Pasa
84	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	163	84	Pasa
85	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	171	84	Pasa
86	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	168	84	Pasa
87	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	160	84	Pasa
88	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	174	84	Pasa
89	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	160	84	Pasa
90	3	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4.5	450	1.50/1.50	Corte	FTB	167	84	Pasa
1	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	172	96	Pasa
2	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	159	96	Pasa
3	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	158	96	Pasa
4	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	157	96	Pasa
5	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	169	96	Pasa
6	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	158	96	Pasa
7	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	165	96	Pasa
8	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	159	96	Pasa
9	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	130	96	Pasa
10	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	187	96	Pasa
16	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	190	96	Pasa
17	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	156	96	Pasa
18	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	176	96	Pasa
19	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	178	96	Pasa
20	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	176	96	Pasa
21	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	171	96	Pasa
22	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	159	96	Pasa
23	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	176	96	Pasa
24	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	184	96	Pasa
25	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	163	96	Pasa
11	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	199	112	Pasa
12	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	208	112	Pasa
13	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	189	112	Pasa

14	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	190	112	Pasa
15	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	196	112	Pasa
26	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	186	112	Pasa
27	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	189	112	Pasa
28	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	189	112	Pasa
29	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	211	112	Pasa
30	1	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	190	112	Pasa
691	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	145	96	Pasa
692	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	148	96	Falla
693	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	153	96	Pasa
694	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	155	96	Falla
695	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	151	96	Falla
696	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	149	96	Falla
697	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	152	96	Falla
698	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	96	Falla
699	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	152	96	Falla
700	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	149	96	Pasa
701	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	141	96	Pasa
702	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	152	96	Falla
703	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	159	96	Pasa
704	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	135	96	Falla
705	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	145	96	Falla
706	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	165	96	Falla
707	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	86	96	Falla
708	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	84	96	Falla
709	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	157	96	Falla
710	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	157	96	Pasa
711	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	169	112	Pasa
712	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	197	112	Pasa
713	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	195	112	Pasa
714	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	200	112	Pasa
715	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	199	112	Pasa
716	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	192	112	Pasa
717	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	192	112	Pasa
718	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	204	112	Pasa
719	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	133	112	Falla
720	24	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	3.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	177	112	Pasa
31	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	127	96	Pasa
32	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	129	96	Pasa
33	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	120	96	Pasa
34	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	134	96	Pasa

35	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	132	96	Falla
36	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	132	96	Pasa
37	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	121	96	Pasa
38	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	109	96	Falla
39	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	117	96	Pasa
40	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	109	96	Pasa
41	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	118	96	Pasa
42	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	85	96	Falla
43	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	77	96	Falla
44	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	137	96	Pasa
45	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	134	96	Pasa
46	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	100	96	Pasa
47	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	135	96	Pasa
48	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	107	96	Pasa
49	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	121	96	Pasa
50	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	80	96	Falla
51	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	146	112	Pasa
52	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	139	112	Pasa
53	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	145	112	Pasa
54	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	152	112	Pasa
55	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	134	112	Pasa
56	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	130	112	Pasa
57	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	156	112	Pasa
58	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	163	112	Pasa
59	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	150	112	Pasa
60	2	29-sep	MC 014	LLDPE / LLDPE	4	450	2.00/2.00	Corte	FTB	162	112	Pasa
661	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	121	100.8	Pasa
662	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	103	100.8	Pasa
663	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	113	100.8	Pasa
664	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	135	100.8	Pasa
665	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	107	100.8	Pasa
666	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	100	100.8	Pasa
667	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	124	100.8	Pasa
668	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	110	100.8	Pasa
669	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	108	100.8	Pasa
670	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	101	100.8	Pasa
671	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	92	100.8	Pasa
672	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	121	100.8	Pasa
673	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	110	100.8	Pasa
674	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	127	100.8	Pasa
675	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	103	100.8	Pasa

676	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	116	100.8	Pasa
677	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	111	100.8	Pasa
678	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	108	100.8	Pasa
679	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	113	100.8	Pasa
680	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	117	100.8	Pasa
681	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	190	113.4	Pasa
682	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	195	113.4	Pasa
683	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	184	113.4	Pasa
684	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	181	113.4	Pasa
685	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	191	113.4	Pasa
686	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	113.4	Pasa
687	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	186	113.4	Pasa
688	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	183	113.4	Pasa
689	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	113.4	Pasa
690	23	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	187	113.4	Pasa
211	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	108	100.8	Pasa
212	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	136	100.8	Pasa
213	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	138	100.8	Pasa
214	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	134	100.8	Pasa
215	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	149	100.8	Pasa
216	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	136	100.8	Pasa
217	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	140	100.8	Pasa
218	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	124	100.8	Pasa
219	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	120	100.8	Pasa
220	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	130	100.8	Pasa
221	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	109	100.8	Pasa
222	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	111	100.8	Pasa
223	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	127	100.8	Pasa
224	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	155	100.8	Pasa
225	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	130	100.8	Pasa
226	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	100.8	Pasa
227	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	100.8	Pasa
228	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	130	100.8	Pasa
229	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	117	100.8	Pasa
230	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	127	100.8	Pasa
231	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	187	113.4	Pasa
232	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	187	113.4	Pasa
233	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	138	113.4	Pasa
234	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	185	113.4	Pasa
235	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	185	113.4	Pasa
236	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	184	113.4	Pasa

237	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	190	113.4	Pasa
238	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	113.4	Pasa
239	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	113.4	Pasa
240	8	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	188	113.4	Pasa
391	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	133	100.8	Pasa
392	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	100.8	Pasa
393	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	100.8	Pasa
394	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	139	100.8	Pasa
395	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	112	100.8	Pasa
396	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	126	100.8	Pasa
397	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	138	100.8	Pasa
398	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	100.8	Pasa
399	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	121	100.8	Pasa
400	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	120	100.8	Pasa
401	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	100.8	Pasa
402	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	138	100.8	Pasa
403	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	144	100.8	Pasa
404	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	143	100.8	Pasa
405	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	118	100.8	Pasa
406	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	136	100.8	Pasa
407	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	136	100.8	Pasa
408	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	143	100.8	Pasa
409	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	127	100.8	Pasa
410	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	141	100.8	Pasa
411	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	197	113.4	Pasa
412	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	187	113.4	Pasa
413	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	193	113.4	Pasa
414	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	190	113.4	Pasa
415	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	182	113.4	Pasa
416	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	188	113.4	Pasa
417	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	192	113.4	Pasa
418	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	201	113.4	Pasa
419	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	196	113.4	Pasa
420	14	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	197	113.4	Pasa
571	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	125	134.4	Falla
572	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	181	134.4	Pasa
573	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	201	134.4	Pasa
574	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	189	134.4	Pasa
575	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	192	134.4	Pasa
576	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	190	134.4	Pasa
577	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	184	134.4	Pasa

578	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	166	134.4	Pasa
579	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	162	134.4	Falla
580	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	155	134.4	Pasa
581	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	98	134.4	Falla
582	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	153	134.4	Pasa
583	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	177	134.4	Pasa
584	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	162	134.4	Pasa
585	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	191	134.4	Pasa
586	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	191	134.4	Pasa
587	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	182	134.4	Pasa
588	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	174	134.4	Pasa
589	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	170	134.4	Falla
590	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	180	134.4	Pasa
591	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	224	151.2	Pasa
592	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	225	151.2	Pasa
593	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	235	151.2	Pasa
594	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	216	151.2	Pasa
595	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	224	151.2	Pasa
596	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	231	151.2	Pasa
597	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	208	151.2	Pasa
598	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	197	151.2	Pasa
599	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	185	151.2	Pasa
600	20	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.2	450	2.00/2.00	Corte	FTB	195	151.2	Pasa
121	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	163	134.4	Pasa
122	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	172	134.4	Pasa
123	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	177	134.4	Pasa
124	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	190	134.4	Pasa
125	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	152	134.4	Pasa
126	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	171	134.4	Pasa
127	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	156	134.4	Pasa
128	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	164	134.4	Pasa
129	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	169	134.4	Pasa
130	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	174	134.4	Pasa
131	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	167	134.4	Pasa
132	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	175	134.4	Pasa
133	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	178	134.4	Pasa
134	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	176	134.4	Pasa
135	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	134.4	Pasa
136	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	155	134.4	Pasa
137	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	175	134.4	Pasa
138	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	157	134.4	Pasa

139	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	175	134.4	Pasa
140	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	134.4	Pasa
141	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	209	151.2	Pasa
142	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	220	151.2	Pasa
143	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	209	151.2	Pasa
144	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	206	151.2	Pasa
145	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	200	151.2	Pasa
146	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	202	151.2	Pasa
147	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	214	151.2	Pasa
148	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	214	151.2	Pasa
149	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	209	151.2	Pasa
150	5	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	208	151.2	Pasa
181	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	165	134.4	Pasa
182	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	152	134.4	Pasa
183	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	167	134.4	Pasa
184	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	134.4	Pasa
185	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	163	134.4	Pasa
186	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	154	134.4	Pasa
187	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	181	134.4	Pasa
188	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	162	134.4	Pasa
189	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	166	134.4	Pasa
190	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	177	134.4	Pasa
191	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	163	134.4	Pasa
192	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	153	134.4	Pasa
193	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	146	134.4	Pasa
194	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	134.4	Pasa
195	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	134.4	Pasa
196	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	175	134.4	Pasa
197	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	156	134.4	Pasa
198	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	134.4	Pasa
199	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	166	134.4	Pasa
200	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	167	134.4	Pasa
201	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	201	151.2	Pasa
202	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	211	151.2	Pasa
203	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	199	151.2	Pasa
204	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	204	151.2	Pasa
205	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	223	151.2	Pasa
206	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	210	151.2	Pasa
207	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	204	151.2	Pasa
208	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	210	151.2	Pasa
209	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	214	151.2	Pasa

210	7	29-sep	MC 014	HDPE/ HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	223	151.2	Pasa
541	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	124		Pasa
542	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	122		Pasa
543	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	126		Pasa
544	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	142		Pasa
545	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	105		Pasa
546	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	111		Pasa
547	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	107		Pasa
548	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	85		Falla
549	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	114		Pasa
550	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	110		Pasa
551	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	116		Pasa
552	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	126		Pasa
553	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	127		Pasa
554	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	122		Pasa
555	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	133		Pasa
556	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	142		Pasa
557	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	112		Pasa
558	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	86		Falla
559	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	126		Pasa
560	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	103		Pasa
561	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	195		Pasa
562	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	199		Pasa
563	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	188		Pasa
564	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	197		Pasa
565	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	166		Pasa
566	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	88		Falla
567	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189		Pasa
568	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	172		Pasa
569	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	184		Pasa
570	19	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	1.50/1.50	Corte	FTB	184		Pasa
511	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	108		Falla
512	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	137		Pasa
513	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	135		Pasa
514	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	113		Falla
515	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	139		Falla
516	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	119		Pasa
517	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	140		Pasa
518	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	117		Pasa
519	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	126		Pasa
520	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	125		Pasa

521	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	93	Falla
522	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	115	Pasa
523	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	143	Pasa
524	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	89	Falla
525	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	92	Falla
526	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	141	Pasa
527	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	149	Pasa
528	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	115	Pasa
529	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	129	Pasa
530	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	109	Pasa
531	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	191	Pasa
532	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	Pasa
533	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	188	Pasa
534	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	183	Pasa
535	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	Pasa
536	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	185	Pasa
537	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	189	Pasa
538	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	183	Pasa
539	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	178	Pasa
540	18	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.2	450	1.50/1.50	Corte	FTB	179	Pasa
631	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	123	Pasa
632	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	103	Pasa
633	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	121	Pasa
634	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	100	Pasa
635	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	132	Pasa
636	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	116	Falla
637	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	143	Pasa
638	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	109	Pasa
639	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	Pasa
640	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	112	Pasa
641	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	122	Pasa
642	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	110	Pasa
643	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	123	Pasa
644	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	120	Pasa
645	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	122	Pasa
646	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	85	Falla
647	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	110	Pasa
648	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	128	Pasa
649	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	135	Pasa
650	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Pelado	FTB	135	Pasa
651	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	195	Pasa

652	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	183	Pasa
653	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	173	Pasa
654	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	186	Pasa
655	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	185	Pasa
656	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	179	Pasa
657	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	190	Pasa
658	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	169	Pasa
659	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	193	Pasa
660	22	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3.6	450	1.50/1.50	Corte	FTB	183	Pasa
91	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	163	Pasa
92	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	171	Pasa
93	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	175	Pasa
94	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	Pasa
95	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	170	Pasa
96	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	169	Pasa
97	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	178	Pasa
98	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	174	Pasa
99	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	173	Pasa
100	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	156	Pasa
101	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	176	Pasa
102	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	168	Pasa
103	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	172	Pasa
104	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	176	Pasa
105	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	172	Pasa
106	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	Pasa
107	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	164	Pasa
108	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	164	Pasa
109	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	170	Pasa
110	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	Pasa
111	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	197	Pasa
112	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	198	Pasa
113	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	206	Pasa
114	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	209	Pasa
115	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	208	Pasa
116	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	212	Pasa
117	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	221	Pasa
118	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	212	Pasa
119	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	214	Pasa
120	4	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.5	450	2.00/2.00	Corte	FTB	205	Pasa
481	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	146	Pasa
482	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	147	Pasa

483	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	143	Pasa
484	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	150	Pasa
485	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	165	Falla
486	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	164	Falla
487	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	88	Falla
488	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	174	Falla
489	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	172	Pasa
490	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	166	Pasa
491	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	149	Pasa
492	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	146	Pasa
493	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	150	Pasa
494	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	168	Pasa
495	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	174	Falla
496	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	191	Falla
497	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	98	Falla
498	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	117	Falla
499	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	168	Pasa
500	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	134	Pasa
501	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	184	Pasa
502	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	198	Pasa
503	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	193	Pasa
504	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	203	Pasa
505	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	202	Pasa
506	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	207	Pasa
507	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	213	Pasa
508	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	207	Pasa
509	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	193	Pasa
510	17	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	2.8	450	2.00/2.00	Corte	FTB	187	Pasa
451	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	142	Pasa
452	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	Pasa
453	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	167	Pasa
454	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	128	Pasa
455	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	152	Pasa
456	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	162	Falla
457	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	165	Pasa
458	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	157	Pasa
459	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	156	Pasa
460	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	164	Pasa
461	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	163	Pasa
462	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	149	Falla
463	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	149	Pasa

464	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	Pasa
465	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	137	Pasa
466	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	177	Pasa
467	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	161	Pasa
468	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	160	Pasa
469	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	151	Pasa
470	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Pelado	FTB	131	Pasa
471	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	178	Pasa
472	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	215	Pasa
473	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	185	Pasa
474	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	189	Pasa
475	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	214	Pasa
476	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	188	Pasa
477	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	216	Pasa
478	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	221	Pasa
479	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	207	Pasa
480	16	29-sep	MC 014	LLDPE / HDPE	3	450	2.00/2.00	Corte	FTB	198	Pasa

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Información de la normativa vigente

Plan de Instalación de Geosintéticos de El Aliso

Tabla 2.3
Propiedades del Material de la
Geomembrana Lisa de VFPE/LLDPE

	Propiedad	Método de Prueba	Valor 1.0/1.5/2.0/2.5 (40/60/80/100)	Unidades mm (mil)	Frecuencia de Prueba (mínima)
a.	Espesor • Promedio • Menor de 10 valores	ASTM D 5199	1.0/1.5/2.0/2.5 (40/60/80/100) 0.90/1.35/1.80/2.25 (36/54/72/90)	mm (mil)	Por rollo
b.	Densidad • Mínima • Máxima	ASTM D 1505	0.92/0.92/0.92/0.92 0.939/0.939/0.939/0.939	g/cc g/cc	20,000 lb (9,000 kg)
c.	Propiedades de tracción (mínima)	ASTM D6693 ¹ Type IV	27/40/53/66 (152/228/304/380) 800/800/800/800	N/mm (lbs/pulg de ancho)	20,000 lb (9,000 kg)
	Esfuerzo de ruptura			%	
	Elongación de ruptura				
d.	Resistencia al desgarro (mínima)	ASTM D 1004	100/150/200/250 (22/33/44/55)	N (lbs)	20,000 lb (9,000 kg)
e.	Resistencia a la perforación (mínima)	ASTM D 4833	250/370/500/620 (56/84/112/140)	N (lbs)	20,000 lb (9,000 kg)
f.	Rango de Negro de Humo	ASTM D 1603	2.0-3.0	%	20,000 lb (9,000 kg)
g.	Dispersión del Negro de Humo	ASTM D 5596	Véase nota 2	-	20,000 lb (9,000 kg)
h.	Resistencia de las costuras ⁴	ASTM D 6392	1. $\geq 8.4/13/17/21$ ($\geq 48/72/96/120$) 2. FTB ³ 1. $\geq 9.8/15/20/25$ ($\geq 56/84/112/140$) 2. FTB ³	kN/m (ppi) ⁶	Véase sección 2.6
	Desgarramiento			kN/m (ppi) ⁶	
	Cizallamiento				
i.	Tiempo de Inducción de Oxidación a. OIT Standard, mínimo, u b. OIT a Alta Presión, mínimo	ASTM D 3895 ASTM D 5885	>100/>100/>100/>100 >400/>400/>400/>400	Minutos	Por lote
j.	Envejecimiento al horno a 85°C ³	ASTM D 5721	35/35/35/35 60/60/60/60	%	Por formulación
	a. OIT Standard, mínimo, (% retenido después de 90 días), u	ASTM D 3895			
	b. OIT a Alta Presión, mínimo, (% retenido después de 90 días)	ASTM D 5885			

Notas:

1. La elongación de ruptura se calcula empleando una distancia entre señales de 50.8 mm (2.0 pulgadas) a 50mm/min (2 pulgadas cada minuto).
2. Dispersión del Carbón Negro para 10 vistas diferentes (sólo se aplica a aglomerados esféricos cereanos):
 - Mínimo 9 de 10 en las Categorías 1 ó 2
 - No más de 1 vista en la Categoría 3
3. Unión del Desgarramiento de Película = FTB.
4. La prueba de resistencia a la tracción de la costura se llevará a cabo con el mismo grado de deformación que el trabajo de la prueba de resistencia a la tracción del material original (20 ipm), la unidad "ipm" significa "pulgada por minuto".
5. También es recomendable evaluar las muestras cada 30 y 60 días para comparárlas con la respuesta a los 90 días.
6. La unidad "ppi" significa "libra por pulgada".

Table 1(a) – Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) Geomembrane (SMOOTH)

Properties	Test Method	Test Value								Testing Frequency (minimum)	
		20 mils	30 mils	40 mils	50 mils	60 mils	80 mils	100 mils	120 mils		
Thickness - mils (min. ave.) • lowest individual of 10 values	D 5199	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	per roll
Density g/ml (max.)	D 1505/D 792	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	200,00 lb
Tensile Properties (1) (min. ave.) • break strength - lb/in. • break elongation - %	D 6693 Type IV	76 800	114 800	152 800	190 800	228 800	304 800	380 800	456 800		20,000 lb
2% Modulus - lb/in. (max.)	D 5323	1200	1800	2400	3000	3600	4800	6000	7200		per formulation
Tear Resistance - lb (min. ave.)	D 1004	11	16	22	27	33	44	55	66		45,000 lb
Puncture Resistance - lb (min. ave.)	D 4833	28	42	56	70	84	112	140	168		45,000 lb
Axi-Symmetric Break Resistance Strain - % (min.)	D 5617	30	30	30	30	30	30	30	30		per formulation
Carbon Black Content - %	D 4218 (2)	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0		45,000 lb
Carbon Black Dispersion	D 5596	note (3)	note (3)	note (3)	note (3)	note (3)	note (3)	note (3)	note (3)		45,000 lb
Oxidative Induction Time (OIT) (4) (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.)	D 3895 D 5885	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400		200,000 lb
Oven Aging at 85°C (5) (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	D 5721 D 3895 D 5885	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60		per formulation
UV Resistance (6) (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs (8)	D 7238 D 3895 D 5885	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35	N.R. (7) 35		per formulation

- (1) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of 5 test specimens each direction.
 - Break elongation is calculated using a gage length of 2.0 in. at 2.0 in./min.
- (2) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.
- (3) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:
 - 9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3
- (4) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.
- (5) It is also recommended to evaluate samples at 30 and 60 days to compare with the 90 day response.
- (6) The condition of the test should be 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 60°C.
- (7) Not recommended since the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.
- (8) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

**Table 2(a) – Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) Geomembrane
(TEXTURED)**

Properties	Test Method	Test Value								Testing Frequency (minimum) per roll
		20 mils	30 mils	40 mils	50 mils	60 mils	80 mils	100 mils	120 mils	
Thickness mils (min. ave.) • lowest individual for 8 out of 10 values • lowest individual for any of the 10 values	D 5994	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	nom. (-5%) -10% -15%	
Asperity Height mils (min. ave.) (1)	D 7466	10	10	10	10	10	10	10	10	Every 2 nd roll (2)
Density g/ml (max.)	D 1505/D 792	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	0.939	200,000 lb
Tensile Properties (3) (min. ave.) • break strength – lb/in. • break elongation - %	D 6693 Type IV	30 230	45 250	60 250	75 250	90 250	120 250	150 250	180 250	20,000 lb
2% Modulus – lb/in. (max.)	D 5323	1200	1800	2400	3000	3600	4800	6000	7200	per formulation
Tear Resistance – lb (min. ave.)	D 1004	11	16	22	27	33	44	55	66	45,000 lb
Puncture Resistance – lb (min. ave.)	D 4833	22	33	44	55	66	88	110	132	45,000 lb
Axi-Symmetric Break Resistance Strain - % (min.)	D 5617	30	30	30	30	30	30	30	30	per formulation
Carbon Black Content - %	D 4218 (4)	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	2.0-3.0	45,000 lb
Carbon Black Dispersion	D 5596	note (5)	note (5)	note (5)	note (5)	note (5)	note (5)	note (5)	note (5)	45,000 lb
Oxidative Induction Time (OIT) (6) (e) Standard OIT (min. ave.) — or — (f) High Pressure OIT (min. ave.)	D 3895 D 5885	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	100 400	200,000 lb
Oven Aging at 85°C (7) (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	D 5721 D 3895 D 5885	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	35 60	per formulation
UV Resistance (8) (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs (10)	D 7238 D 3895 D 5885	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	N.R. (9) 35	per formulation

(1) Of 10 readings; 8 out of 10 must be ≥ 7 mils, and lowest individual reading must be ≥ 5 mils; also see Note 9.

(2) Alternate the measurement side for double sided textured sheet

(3) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of 5 test specimens each direction.

• Break elongation is calculated using a gage length of 2.0 in. at 2.0 in./min.

(4) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.

(5) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:

• 9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3

(6) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.

(7) It is also recommended to evaluate samples at 30 and 60 days to compare with the 90 day response.

(8) The condition of the test should be 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 69°C.

(9) Not recommended since the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.

(10) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

Anexo 4: DOSSIER DE CALIDAD DE LABORATORIO EMPRESA EL ALISO

Yanacocha DESARROLLO DE PROYECTOS Pre-Comercial y QA	INDICE DE PROTOCOLOS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD GEOSINTETICOS	Código: DP-PO-F-600
		Versión: 0 Fecha: oct-13 Especialidad: Geosintéticos
PROYECTO: AREA: <u>DESARROLLO DE PROYECTOS</u> CONTRATISTA: <u>EL ALISO SERVICIOS GENERALES SRL</u> N° DE SISTEMA: PLANOS:	CODIGO DE FACILIDAD: FECHA: <u>octubre</u> AFE: <u>NO INDICA</u> NUMERO DE CONTRATO: <u>BA-228-2014</u> ORDEN DE TRABAJO: Página: 01 de 01	

FORMATOS DE CONTROL DE SALUD	FORMATO #	VERSION/FECHA	EVL			CORRELATIVO DE FORMATO	COBERTAROS	OBSERVACIONES
			I	II	III			
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	01/10/2013	X			Formato - 01	Prueba N° 01 y N°02	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	02/10/2013	X			Formato - 02	Prueba N°03 y N° 04	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	03/10/2013	X			Formato - 03	Prueba N°05 y N°06	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	04/10/2013	X			Formato - 04	Prueba N°07 y N°08	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	05/10/2013	X			Formato - 05	Prueba N°09 y N° 10	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	06/10/2013	X			Formato - 06	Prueba N° 11 y N° 12	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	07/10/2013	X			Formato - 07	Prueba N°13 y N° 14	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	08/10/2013	X			Formato - 08	Prueba N° 15	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	09/10/2013	X			Formato - 09	Prueba N°16 y N° 17	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	09/10/2013	X			Formato - 10	Prueba N°18 y N°19	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	01/10/2013	X			Formato - 11	Prueba N°20 y N°21	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	01/10/2013	X			Formato - 12	Prueba N°22 y N°23	
PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 002	01/10/2013	X			Formato - 13	Prueba N°24	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 01	DF N°01 y DF N°02	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 02	DF N°03 y DF N°04	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 03	DF N°05 y DF N°06	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 04	DF N°07 y DF N°08	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 05	DF N°09 y DF N°10	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 06	DF N°11 y DF N°12	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 07	DF N° 13 y DF N°14	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 08	DF N°15	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 09	DF N°16 y DF N°17	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 10	DF N°18 y DF N°19	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 11	DF N°20 y DF N°21	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 12	DF N°22 y DF N°23	
ENSAYOS DESTRUCTIVOS DE SOLDADURA POR FUSION	Geotextiles 010	01/10/2013	X			Formato - 13	DF N°24	

OBSERVACIONES:

Supervisor QC EL ALISO SRL	Supervisor QA	Supervisor de CONSTRUCCION
Nombre: <u>FREDY HUABEPATA J</u>	Nombre: <u>Kristian Hinojara Karamaris</u>	Nombre: <u>OSCAR VILLAN</u>
Fecha: <u>03/10/14</u>	Fecha: <u>03/10/14</u>	Fecha: <u>02/10/14</u>
Firma:	Firma:	Firma:



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 14-10-14
N° : 01
Pagina : 01 de 05

Instalador : EL ALISO SRL N° de contrato :
Proyecto : Estudio Soldadura N° de Plano(s) de referencia :
Localización : La Oquima Cliente : Oscar Tapada
Observaciones : Boton de Calibracion : Placa de Calibracion : % de Error :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb/plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.78 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C/ Velocid.			Máx. Tracción (lb) Pulg	Pasa ó Falla	Máx. Tracción (lb) Pulg	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad		Textura
01 OK	11:15	29/09/14	450, 2.8	✓	014	LIMAY TANTA	172,158	PASA	199		PASA	2.00	LLDPE	SIT	
							159,165	PASA	208		PASA				
							158,159	PASA	189		PASA				
							157,130	PASA	190		PASA				
							169,187	PASA	196		PASA				
							190,171	PASA	186		PASA				
							156,154	PASA	189		PASA				
							176,176	PASA	189		PASA				
							178,184	PASA	211		PASA				
							176,163	PASA	190		PASA				
02 OK	15:20	29/09/14	450, 4	✓	014	LIMAY TANTA	127,118	PASA	146		PASA	1.5	LLDPE	SIT	
							129,85	FALLA	139		PASA				
							120,67	FALLA	145		PASA				
							134,137	PASA	152		PASA				
							132,134	FALLA	134		PASA				
							132,100	PASA	130		PASA				
							121,135	PASA	156		PASA				
							109,107	FALLA	163		PASA				
117,121	PASA	150		PASA											
109,70	FALLA	162		PASA											

Técnico QC del Proyecto FREDY HUARCAPATA I Fecha: 15-10-14	Supervisor QC del Proyecto FREDY HUARCAPATA I Fecha: 15-10-14	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) Cliente KOSTANTINOS KARAMANIS Fecha: 15-10-14	Representante del Cliente OSCAR TAPADA Fecha: 15/10/14
--	---	---	---	--



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 14-10-14

N° : 02

Página : 02 de 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : Estudio Soldadura	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : La Quinua	Cliente : Oscar Tejeda
Observaciones :	

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.6 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Pase		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx.Tracción (lb/plg)	Pase ó Falla	Máx.Tracción (lb/plg)	% Strain	Pase ó Falla	Espesor (mm)	Calidad		Textura
OK (03)	15:40	29/09/14	450	4.5	014	NDC LIMAY TANTA	114, 110	PASA	158	/	PASA	1.5	LLDPE	SIT	
							107, 97	FALLA	144		PASA				
							124, 116	PASA	141		PASA				
							115, 128	PASA	163		PASA				
							129, 125	FALLA	171		PASA				
							131, 120	PASA	168		PASA				
							129, 138	PASA	160		PASA				
							127, 134	PASA	174		PASA				
							141, 120	PASA	160		PASA				
							131, 108	FALLA	167		PASA				
OK (04)	10:45	29/09/14	450	2.5	014	NDC LIMAY TANTA	163, 176	PASA	197	/	PASA	2.00	LLDPE LLDPE	SIT	
							171, 168	PASA	198		PASA				
							175, 172	PASA	206		PASA				
							161, 176	PASA	209		PASA				
							170, 172	PASA	208		PASA				
							169, 161	PASA	212		PASA				
							178, 164	PASA	221		PASA				
							174, 164	PASA	212		PASA				
							173, 170	PASA	214		PASA				
							156, 161	PASA	205		PASA				

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarcapata I Fecha: 15-10-14	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarcapata I Fecha: 15-10-14	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Karantinos Kawamakis Fecha: 15-10-14	Representante del Cliente Oscar Tejeda Fecha: 15/10/14
---	--	---	--	--



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 14-10-14
N° : 03
Pagina : 03 de 05

Instalador : EL ALISO SRL N° de contrato :
 Proyecto : ESTUDIO DE SOLDADURA N° de Plano(s) de referencia :
 Localización : LA QUINUA Cliente : OSCAR TOSTA
 Observaciones : Boton de Calibracion : Placa de Calibracion : % de Error :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.76 N/plg ; HDPE 100.6 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Mquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear			Geomembrana			Técnico QC
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx.Trección lb/Pulg	Pasa ó Faltas	Máx.Trección lb/Pulg	% Strain	Pasa ó Faltas	Espesor (mm)	Calidad	Textura	
OK (05)	10.25	29.09.14	450	3	014	NOE	163,167	PASA	209	100%	PASA	2.00	HDPE	SIT	
							172,175	PASA	220	100%	PASA				
							177,178	PASA	209	100%	PASA				
							190,176	PASA	206	100%	PASA				
							152,160	PASA	200	100%	PASA				
							171,155	PASA	202	100%	PASA				
							156,175	PASA	214	100%	PASA				
							164,157	PASA	214	100%	PASA				
							169,175	PASA	209	100%	PASA				
							174,161	PASA	208	100%	PASA				
OK (06)	10.10	29.09.14	450	3	014	NOE	161,175	PASA	206	100%	PASA	2.00	HDPE	SIT	
							141,177	PASA	190	100%	PASA				
							164,167	PASA	216	100%	PASA				
							166,165	PASA	220	100%	PASA				
							161,158	PASA	199	100%	PASA				
							170,155	PASA	208	100%	PASA				
							155,164	PASA	220	100%	PASA				
							163,154	PASA	226	100%	PASA				
							168,160	PASA	220	100%	PASA				
							162,192	PASA	211	100%	PASA				

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarepata I Fecha: 15-10-14	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarepata I Fecha: 15-10-14	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Valentinos Karamant Fecha: 15-10-14	Representante del Cliente Oscar Tosta Fecha: 15-10-14
--	---	---	---	---



**PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA**

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 14-10-14

N° : 04

Página : 04 de 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : Estudio Soldadura	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : LA OWINUA	Cliente : Oscar Tejedor
Observaciones :	Boton de Calibracion : Placa de Calibracion : % de Error :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.78 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Paes			Shear		Geomembrana		Técnico QC
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx. Tracción (lb/plg)	Pasa ó Falla	Máx. Tracción (lb/plg)	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad	
07 OK	10:15	24/09/14	450,3	014	NOE LIMBY TAMPA.	165,163	PASA	201	100 %	PASA	2.00	HDPE	3IT	
						152,153	PASA	211	100 %	PASA				
						167,146	PASA	199	100 %	PASA				
						160,160	PASA	204	100 %	PASA				
						163,161	PASA	223	100 %	PASA				
						154,175	PASA	210	100 %	PASA				
						181,156	PASA	204	100 %	PASA				
						162,160	PASA	210	100 %	PASA				
						166,166	PASA	214	100 %	PASA				
						177,167	PASA	223	100 %	PASA				
08 OK	12:08	24/09/14	450,3,6	014	NOE LIMBY TAMPA.	108,109	PASA	187	100 %	PASA	1.5	HDPE	LISA	
						136,111	PASA	187	100 %	PASA				
						138,127	PASA	138	100 %	PASA				
						134,155	PASA	185	100 %	PASA				
						149,130	PASA	125	100 %	PASA				
						136,128	PASA	124	100 %	PASA				
						140,128	PASA	190	100 %	PASA				
						124,130	PASA	129	100 %	PASA				
						120,117	PASA	129	100 %	PASA				
						130,127	PASA	128	100 %	PASA				

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarspata I <i>[Signature]</i> Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarspata I <i>[Signature]</i> Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha: _____	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Kostas Karamanis <i>[Signature]</i> Fecha: <u>15-10-14</u>	Representante del Cliente Oscar Tejedor <i>[Signature]</i> Fecha: <u>15/10/14</u>
--	---	---	--	---



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 14-10-14

N° : 05

Página : 05 de 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : <u>Estudio de Soldadura</u>	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : <u>La Quinua</u>	Cliente : <u>OSCAR J...</u>
Observaciones :	Boton de Calibración : Placa de Calibración : % de Error :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb/plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 496.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx Tensión (lb/Pulg)	Pasa ó Falla	Máx Tensión (lb/Pulg)	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad		Textura
09 OK	10:50	/ /		450, 2.5	014	RUE LINDY TANTA	174, 161	PASA	206		PASA	2.00	LLDPE	SIT	
							106, 180	PASA	190		PASA				
							182, 161	PASA	203		PASA				
							182, 161	PASA	209		PASA				
							184, 164	PASA	205		PASA				
							184, 154	PASA	200		PASA				
							174, 172	PASA	202		PASA				
							169, 171	PASA	216		PASA				
							154, 168	PASA	205		PASA				
							184, 173	PASA	210		PASA				
10 OK	11:10	/ /		450, 2.8	014	RUE LINDY TANTA	155, 131	PASA	202		PASA	2.00	LLDPE	SIT	
							153, 162	PASA	207		PASA				
							156, 165	PASA	163		PASA				
							170, 155	PASA	170		PASA				
							172, 158	PASA	209		PASA				
							170, 166	PASA	212		PASA				
							163, 164	PASA	206		PASA				
							148, 163	PASA	206		PASA				
154, 152	PASA	203		PASA											
170, 168	PASA	210		PASA											

Técnico QC del Proyecto <u>Freddy Huacapistá</u> Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor QC del Proyecto <u>Freddy Huacapistá</u> Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente <u>Kostaspinos Karamanis</u> Fecha: <u>15-10-14</u>	Representante del Cliente <u>Oscar J...</u> Fecha: <u>15/10/14</u>
---	--	---	---	--



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 15-10-14

N° : 06

Pagina : 01 de 03

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : ESTUDIO DE SOLDADURA	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : LLA - QUINUA	Cliente : OSCAR TAJAN
Observaciones :	

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.76 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 64 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Mquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx.Tración (lb)Plg	Peso ó Falta	Máx.Tración (lb)Plg	% Strain	Peso ó Falta	Espesor (mm)	Calidad		Textura
OK 11	10:40	29, 09, 14	450	2.5	014	NOE LIMAY TANTA	150	163	PASA	181	/	PASA	2.00	LLDPE HDPE	S/R
							158	172	PASA	170		PASA			
							173	171	PASA	218		PASA			
							161	155	PASA	216		PASA			
							178	172	PASA	216		PASA			
							177	178	PASA	220		PASA			
							174	174	PASA	205		PASA			
							164	164	PASA	201		PASA			
							158	176	PASA	211		PASA			
							171	161	PASA	206		PASA			
OK 12	11:25	29, 09, 14	450	2.8	014	NOE LIMAY TANTA	184	191	PASA	225	/	PASA	2.00	LLDPE HDPE	S/R
							175	167	PASA	221		PASA			
							181	162	PASA	209		PASA			
							165	169	PASA	211		PASA			
							178	173	PASA	175		PASA			
							165	161	PASA	183		PASA			
							152	179	PASA	198		PASA			
							162	166	FALLA	201		PASA			
							155	117	PASA	196		PASA			
							148	163	PASA	212		PASA			

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarspata I Fecha: 15/10/14	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarspata I Fecha: 15/10/14	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Constantinos Konstantinos Fecha: 15/10/14	Representante del Cliente Oscar Tajan Fecha: 15/10/14
--	---	---	---	---



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 15.10.14.
N° : 07
Pagina : 02 de 03

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : Estudio de Soldadura	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : 20.	Cliente : OSCAR TORO
Observaciones :	Boton de Calibración : Placa de Calibración : % de Error :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 161.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.6 lb /plg- 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Mquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana		Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx.Tracción (lb)/plg	Pasa ó Falla	Máx.Tracción (lb)/plg	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)		Calidad
13 OK	15:30	29/09/14	450,4	014	NOC LIMAY TANTA	145,123	PASA	145		PASA	1.5 1.5 1.5 2.00	LLDPE LLDPE	SIT SIT	
						112,125	PASA	150		PASA				
						133,125	PASA	154		PASA				
						190,123	PASA	146		PASA				
						130,126	PASA	148		PASA				
						128,153	FALLA	168		PASA				
						147,159	PASA	181		PASA				
						140,163	PASA	200		PASA				
						129,138	FALLA	189		PASA				
						124,145	FALLA	172		PASA				
14 OK	12:40	29/09/14	450,6	014	NOC LIMAY TANTA	133,129	PASA	197		PASA	1.5 1.5	HDPE HDPE	LISA LISA	
						129,138	PASA	187		PASA				
						129,144	PASA	193		PASA				
						139,143	PASA	190		PASA				
						112,118	PASA	182		PASA				
						126,136	PASA	188		PASA				
						138,136	PASA	192		PASA				
						128,143	PASA	201		PASA				
						121,127	PASA	196		PASA				
						120,141	PASA	197		PASA				

Técnico QC del Proyecto Freddy HERRERA I Fecha: 15-10-14	Supervisor QC del Proyecto Freddy HERRERA I Fecha: 15-10-14	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Korinthios Karamanis Fecha: 15/10/14	Representante del Cliente Oscar Toro Fecha: 15/10/14
--	---	---	--	--



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : 15-10-14
N° : 08
Pagina : 03 de : 03

Instalador : EL ALISO SRL N° de contrato :
Proyecto : El Aliso - Estudio Sobadua N° de Plano(s) de referencia :
Localización : La Quinua Cliente : Oscar Tafan
Observaciones :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear			Geomembrana			Técnico QC
			Amb. °C	Cuña °C/Vatcold			Máx. Tracción (lb/plg)	Pesa ó Falla	Máx. Tracción (lb/plg)	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad	Textura	
15 OK	12:20	24/09/14		450.36	014	MAY	139, 123	PASA	198	100%	PASA	1.5	HDPE	LISA	
							146, 118	PASA	195	100%	PASA				
							142, 127	PASA	193	100%	PASA				
							133, 129	PASA	198	100%	PASA				
							143, 127	PASA	191	100%	PASA				
							115, 117	PASA	179	100%	PASA				
							117, 130	PASA	184	100%	PASA				
							109, 109	PASA	192	100%	PASA				
							145, 102	PASA	196	100%	PASA				
							130, 133	PASA	190	100%	PASA				

Técnico QC del Proyecto FREDDY HUARDATE I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor QC del Proyecto FREDDY HUARDATE I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Kostantinos Karamanis, Fecha: <u>15-10-14</u>	Representante del Cliente Oscar Tafan Fecha: <u>15-10-14</u>
---	--	---	--	---



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : _____

N° : 09

Pagina : 01 de 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : Estudio de Soldadura	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : La Ovinosa	Cliente : Oscar Telpa
Observaciones :	Boton de Calibracion : Placa de Calibracion : % de Error :

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.76 N/plg; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Paesl		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C / Velocid.			Máx. Tracción (lb) / Pulg	Pasa ó Falla	Máx. Tracción (lb) / Pulg	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad		Textura
01 16	8:50	23/10/14		450,3	13	EDILBERTO INFANTE TOLEDO	142, 163	PASA	178		PASA	2.00	HDPE	SIF	
							160, 149	FALLA	215		PASA				
							167, 149	PASA	185		PASA				
							128, 160	PASA	189		PASA				
							152, 137	PASA	214		PASA				
							162, 117	FALLA	188		PASA				
							165, 161	PASA	216		PASA				
							157, 160	PASA	221		PASA				
							156, 151	PASA	207		PASA				
							164, 131	PASA	198		PASA				
02 17	8:40	23/10/14		450,2.8	13	EDILBERTO INFANTE TOLEDO	146, 149	PASA	184		PASA	2.00	HDPE	SIF	
							147, 146	PASA	198		PASA				
							143, 150	PASA	193		PASA				
							150, 168	PASA	203		PASA				
							165, 174	FALLA	202		PASA				
							164, 191	FALLA	207		PASA				
							0, 118	FALLA	213		PASA				
							174, 117	FALLA	207		PASA				
							172, 168	PASA	193		PASA				
							166, 134	PASA	187		PASA				

Técnico QC del Proyecto FREDDY HUARESPA I Fecha: 15-10-14	Supervisor QC del Proyecto FREDDY HUARESPA I Fecha: 15-10-14	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha:	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente KONSTANTINOS KARAMANIS Fecha: 23/10/14	Representante del Cliente Oscar Telpa Fecha: 15/10/14
---	--	---	--	---



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : _____

N° : 10

Pagina : 02 de : 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : <i>Estudio de Soterramiento</i>	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : <i>La Ovejería</i>	Cliente : <i>Oscar Tojano</i>
Observaciones :	Boton de Calibracion : _____ Placa de Calibracion : _____ % de Error : _____

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /pig - 426.73 N/pig ; HDPE 134.4 lb /pig - 598.41 N/pig); SHEAR (LLDPE 112 lb /pig - 498.34 N/pig; HDPE 151.2 lb /pig - 672.96 N/pig)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /pig - 320.78 N/pig ; HDPE 100.8 lb /pig - 448.31 N/pig); SHEAR (LLDPE 84 lb /pig - 373.76 N/pig; HDPE 113.4 lb /pig - 504.23 N/pig)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Mquina N°	Técnico Soldador	Pase		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C / Velocid.			Máx.Tracción (lb/pulg)	Pasa ó Falla	Máx.Tracción (lb/pulg)	% Strain	Pasa ó Falla	Espeor (mm)	Calidad		Textura
<i>03</i> <i>18</i>	9:30	23/10/14		450,3-2	13	EDILUERO	108, 93	FALLA	191	/	PASA	1.5	HDPE	LISA	
							137, 115	PASA	189		PASA				
							135, 143	PASA	188		PASA				
							113, 89	FALLA	183		PASA				
							139, 92	FALLA	184		PASA				
							119, 141	PASA	185		PASA				
							140, 149	PASA	189		PASA				
							117, 115	PASA	183		PASA				
							126, 129	PASA	178		PASA				
							125, 109	PASA	179		PASA				
<i>04</i> <i>19</i>	9:20	23/10/14		450,3	13	EDILUERO	124, 116	PASA	195	/	PASA	1.5	HDPE	LISA	
							122, 126	PASA	199		PASA				
							126, 127	PASA	188		PASA				
							142, 122	PASA	197		PASA				
							105, 133	PASA	166		PASA				
							111, 142	PASA	88		FALLA				
							107, 112	PASA	189		PASA				
							- , -	FALLA	172		PASA				
							114, 126	PASA	184		PASA				
							110, 103	PASA	184		PASA				

Técnico QC del Proyecto <i>Freddy Huarepata I</i> Fecha: <i>15-10-14</i>	Supervisor QC del Proyecto <i>Freddy Huarepata I</i> Fecha: <i>15-10-14</i>	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha: _____	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente <i>Kostantinos Karamanis</i> Fecha: <i>15/10/14</i>	Representante del Cliente <i>Oscar Tojano</i> Fecha: <i>15/10/14</i>
--	---	---	---	--



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : _____

N° : 11

Pagina : 03 de 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : <u>Estudio Soldadura</u>	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : <u>La Quiaca</u>	Cliente : <u>Oscar Tolosa</u>
Observaciones :	Boton de Calibracion : _____ Placa de Calibracion : _____ % de Error : _____

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 428.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Maquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC		
			Amb. °C	Curta °C / Velocid.			Máx.Trección (lb)Pulg	Pasa ó Falla	Máx.Trección (lb)Pulg	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad		Textura	
05 20	8:30	23/10/14		450	2.2	13	EDILBERTO	125, 0	FALLA	224	100%	PASA	2.00	HDPE	SIT	
							INFANTE	181, 153	PASA	225	100%	PASA				
							TOLEDO	201, 177	PASA	235	100%	PASA				
								189, 162	PASA	216	100%	PASA				
								192, 191	PASA	221	100%	PASA				
								190, 191	PASA	231	100%	PASA				
								184, 182	PASA	208	100%	PASA				
								166, 174	PASA	197	100%	PASA				
								162, 170	FALLA	185	100%	PASA				
								155, 180	PASA	195	100%	PASA				
06 21	9:00	23/10/14		450	3.8	13	EDILBERTO	121, 132	PASA	185	/	PASA	1.5	HDPE	SIT	
							INFANTE	113, 115	PASA	186		PASA				
							TOLEDO	134, 136	PASA	197		PASA				
								138, 131	PASA	197		PASA				
								140, 136	FALLA	206		PASA				
								149, 160	PASA	180		PASA				
								171, 158	PASA	208		PASA				
								131, 122	FALLA	214		PASA				
								117, 166	PASA	296		PASA				
								139, 155	FALLA	202		PASA				

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarspata I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarspata I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor de Producción del Proyecto _____ Fecha: _____	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Konstantinos Konstantinos Fecha: <u>15/10/14</u>	Representante del Cliente Oscar Tolosa Fecha: <u>13/10/14</u>
--	---	--	---	--



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : _____
N° : 12
Pagina : 04 de : 05

Instalador : EL ALISO SRL N° de contrato : _____
 Proyecto : Estudio Soldadura N° de Plano(s) de referencia : _____
 Localización : La Quinua Cliente : Oscar Tejeda
 Observaciones : Boton de Calibracion : _____ Placa de Calibracion : _____ % de Error : _____

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg; HDPE 134.4 lb/plg - 598.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 498.34 N/plg; HDPE 151.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg; HDPE 100.6 lb /plg - 448.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 64 lb /plg - 373.76 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC	
			Amb. °C	Cuña °C/Velocid.			Máx. Tracción (lb) / Plg	Pesa ó Fella	Máx. Tracción (lb) / Plg	% Strain	Pesa ó Fella	Espesor (mm)	Calidad		Textura
07 28	9:40	23/10/14	450	3.6	13	EDILUERTO INFANTE TOLEDO	123, 122	pas4	195	/	pas4	1.5	HDPE	1159	
							103, 110	pas4	183		pas4				
							121, 123	pas4	173		pas4				
							100, 120	pas4	186		pas4				
							132, 122	pas4	185		pas4				
							116, 85	Fozza	179		pas4				
							143, 110	pas4	190		pas4				
							109, 128	pas4	169		pas4				
							128, 135	pas4	193		pas4				
							112, 133	pas4	183		pas4				
07 28	9:10	23/10/14	459	3	13	EDILUERTO INFANTE TOLEDO	121, 92	pas4	190	100 %	pas4	1.5	HDPE	L154	
							103, 121	pas4	195	100 %	pas4				
							113, 110	pas4	184	100 %	pas4				
							135, 127	pas4	181	100 %	pas4				
							107, 103	pas4	191	100 %	pas4				
							100, 116	pas4	189	100 %	pas4				
							124, 111	pas4	186	100 %	pas4				
							110, 108	pas4	183	100 %	pas4				
108, 113	pas4	189	100 %	pas4											
						101, 117	pas4	187	100 %	pas4					

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarsapa I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarsapa I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor de Producción del Proyecto Fecha: _____	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Constantinos Karanikas Fecha: <u>15/10/14</u>	Representante del Cliente Oscar Tejeda Fecha: _____
--	---	---	---	---



PRUEBA INICIAL DE SOLDADURA
GEOMEMBRANA

Tipo de Soldadura : FUSION

Fecha : _____

N° : 13

Pagina : 05 de : 05

Instalador : EL ALISO SRL	N° de contrato :
Proyecto : <i>Estudio Soldadura</i>	N° de Plano(s) de referencia :
Localización : <i>La Quiran</i>	Cliente : <i>Oscar Triunfo</i>
Observaciones :	Boton de Calibracion : _____ Placa de Calibracion : _____ % de Error : _____

Valores mínimos para geomembrana 2.00 mm PEEL (LLDPE 96 lb /plg - 426.73 N/plg ; HDPE 134.4 lb /plg - 606.41 N/plg); SHEAR (LLDPE 112 lb /plg - 496.34 N/plg; HDPE 161.2 lb /plg - 672.96 N/plg)

Valores mínimos para geomembrana 1.50 mm PEEL (LLDPE 72 lb /plg - 320.78 N/plg ; HDPE 100.8 lb /plg - 446.31 N/plg); SHEAR (LLDPE 84 lb /plg - 373.78 N/plg; HDPE 113.4 lb /plg - 504.23 N/plg)

Prueba N°	Hora	Fecha	Temperatura		Máquina N°	Técnico Soldador	Peel		Shear		Geomembrana			Técnico QC		
			Amb. °C	Guña			Max. Tracción (lb /plg)	Pasa ó Falla	Max. Tracción (lb /plg)	% Strain	Pasa ó Falla	Espesor (mm)	Calidad		Textura	
				°C / Velocid.												
09-23	8:20	23/10/14		430,3.2	13	EDILCERO INFONTE TOLEDO	145, 141	PASA	169	/	PASA	2.00	LLDPE	SIF		
							148, 152	FALLA	197		PASA					
							153, 159	PASA	195		PASA					
							155, 135	FALLA	200		PASA					
							151, 145	FALLA	199		PASA					
							149, 165	FALLA	192		PASA					
							152, -	FALLA	192		PASA					
							161, -	FALLA	204		PASA					
							152, 157	FALLA	133		FALLA					
							149, 157	PASA	177		PASA					

Técnico QC del Proyecto Freddy Huarcaya I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor QC del Proyecto Freddy Huarcaya I Fecha: <u>15-10-14</u>	Supervisor de Producción del Proyecto _____ Fecha: _____	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Konstantinos Karanakis Fecha: <u>15/10/14</u>	Representante del Cliente Oscar Triunfo Fecha: <u>15/10/14</u>
---	--	--	--	---



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

Nº: 01

Instalador : EL ALISO SRL
Proyecto : _____
Localización : _____
Contrato No. : _____

Area : OK
Calidad : LIDPE
Textura : S/T
Fecha : 14-10-14

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Mín. <u>96/112</u>)			Pasa ó	SHEAR (Mín. <u>112/84</u>)			Pasa ó	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No. <u>01</u>	<u>172'158</u>	<u>FTB</u>	<u>12.8%</u>	<u>PASA</u>	<u>199</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.11</u>	<u>2.39</u>
Fecha de Soldado <u>29/09/14</u>	<u>159'165</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>208</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.10</u>	<u>2.20</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>158'159</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>189</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.20</u>	<u>2.30</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>157'130</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>190</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.12</u>	<u>2.38</u>
Unión de Paneles	<u>169'187</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>196</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.10</u>	<u>2.15</u>
Destructiva No.	<u>190'171</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>186</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.20</u>	<u>2.11</u>
Fecha de Soldado	<u>156'159</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>189</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.01</u>	<u>2.21</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>176'176</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>189</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.14</u>	<u>2.38</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>178'184</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>211</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.20</u>
Unión de Paneles	<u>176'163</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>190</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.21</u>	<u>2.16</u>
Destructiva No. <u>02</u>	<u>127'118</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>146</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.61</u>	<u>1.53</u>
Fecha de Soldado <u>29/09/14</u>	<u>129'85</u>	<u>FTB</u>	<u>74.4%</u>	<u>FALLA</u>	<u>139</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.60</u>	<u>1.57</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>120'167</u>	<u>FTB</u>	<u>59.2%</u>	<u>FALLA</u>	<u>145</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.65</u>	<u>1.53</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>134'137</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>152</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.60</u>	<u>1.40</u>
Unión de Paneles	<u>132'134</u>	<u>FTB</u>	<u>32.8%</u>	<u>FALLA</u>	<u>134</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.43</u>	<u>1.39</u>
Destructiva No.	<u>132'100</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>130</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.60</u>	<u>1.50</u>
Fecha de Soldado	<u>121'135</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>156</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.68</u>	<u>1.39</u>
N° de Máquina	<u>109'107</u>	<u>FTB</u>	<u>53.12%</u>	<u>FALLA</u>	<u>163</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.70</u>	<u>1.50</u>
Técnico	<u>117'121</u>	<u>FTB</u>	<u>0%</u>	<u>PASA</u>	<u>150</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.49</u>	<u>1.45</u>
Unión de Paneles	<u>109'70</u>	<u>FTB</u>	<u>28.96%</u>	<u>FALLA</u>	<u>162</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.60</u>	<u>1.61</u>

PRUEBA # 2: FALLA POR EXCESO DE VELOCIDAD DE MAQUINA.

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>FREDDY HUARSPATA I</u></p> <p>Fecha: <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>FREDDY HUARSPATA I</u></p> <p>Fecha: <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p style="text-align: right;">FIRMA</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre: <u>KONSTANTINOS KARAMANIS</u></p> <p>Fecha: <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Representante del Cliente</p> <p>Nombre: <u>OSCAR T.../ABD</u></p> <p>Fecha: <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>177</p>



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

Nº: ...02

Instalador :	EL ALISO SRL	Area :	
Proyecto :	Estudio Soldadura	Calidad :	LLDPE
Localización :	La Quinua	Textura :	SIF
Contrato No. :		Fecha :	14-10-14
Lectura de Calibración :	Valor Placa de Calibración :	% Error :	

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL (Min. 96/72)			Pasa ó Falsa	SHEAR (Min. 112/84)			Pasa ó Falsa	ESPESOR (mm)	
		Lb/Pulg	Tipo Falta	%Despegue		Lb/Pulg	Tipo Falta	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No.	03	114'110	FTB	0 %	PASA	158	FTB		PASA	1.60	1.40
Fecha de Soldado	29-09-14	107'97	FTB	49.60%	FALLA	144	FTB		PASA	1.73	1.45
N° de Máquina	014	124'116	FTB	0 %	PASA	141	FTB		PASA	1.53	1.41
Técnico	NLT	115'128	FTB	0 %	PASA	163	FTB		PASA	1.40	1.54
Unión de Paneles		129'125	FTB	10.40%	PASA	171	FTB		PASA	1.63	1.50
Destructiva No.		131'120	FTB	0 %	PASA	168	FTB		PASA	1.46	1.60
Fecha de Soldado		129'138	FTB	0 %	PASA	160	FTB		PASA	1.57	1.55
N° de Máquina		127'134	FTB	0 %	PASA	174	FTB		PASA	1.43	1.53
Técnico		141'120	FTB	0 %	PASA	160	FTB		PASA	1.58	1.60
Unión de Paneles		131'108	FTB	38.08%	FALLA	167	FB		PASA	1.61	1.49
PRUEBA #.03		FALLA POR FALTA DE CALIBRACION ADECUADA									
Destructiva No.	04	163'176	FTB	0 %	PASA	197	FTB		PASA	2.10	2.33
Fecha de Soldado	29-09-14	171'168	FTB	0 %	PASA	198	FTB		PASA	2.50	2.39
N° de Máquina	014	175'172	FTB	0 %	PASA	206	FTB		PASA	2.20	2.21
Técnico	NLT	161'176	FTB	0 %	PASA	209	FTB		PASA	2.38	2.21
Unión de Paneles		170'172	FTB	0 %	PASA	208	FTB		PASA	2.16	2.23
Destructiva No.		169'161	FTB	0 %	PASA	212	FTB		PASA	2.39	2.30
Fecha de Soldado		178'164	FTB	0 %	PASA	221	FTB		PASA	2.40	2.80
N° de Máquina		174'164	FTB	0 %	PASA	212	FTB		PASA	2.42	2.31
Técnico		173'170	FTB	0 %	PASA	214	FTB		PASA	2.19	2.19
Unión de Paneles		156'161	FTB	0 %	PASA	205	FTB		PASA	2.11	2.21

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre: FREDDY HUARIPATA I</p> <p>Fecha: 15-10-14</p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre: FREDDY HUARIPATA I</p> <p>Fecha: 15-10-14</p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre: Konstantinos Karomants</p> <p>Fecha: 15/10/14</p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>
<p>Representante del Cliente</p> <p>Nombre: Oscar Tejada</p> <p>Fecha: 15/10/14</p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	<p style="text-align: right;">178</p>



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

N°: 03

Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : Estudio Solobour
 Localización : La Quinera
 Contrato No. : _____
 Lectura de Calibración : _____

Area : _____
 Calidad : HDPE
 Textura : SIT
 Fecha : 14-10-14
 % Error : _____

Valor Placa de Calibración :

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL (Min.: <u>134.4</u>)			Pase ó	SHEAR (Min.: <u>131.2</u>)			Pase ó	ESPESOR (mm)	
		Lb/Pulg.	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg.	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No.	<u>05</u>	<u>163</u> / <u>167</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>209</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.72</u>
Fecha de Soldado	<u>29/09/14</u>	<u>172</u> / <u>175</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>220</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.55</u>	<u>2.33</u>
N° de Máquina	<u>014</u>	<u>177</u> / <u>178</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>209</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.50</u>	<u>2.28</u>
Técnico	<u>NLT</u>	<u>190</u> / <u>176</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.52</u>	<u>2.70</u>
Unión de Paneles		<u>152</u> / <u>160</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>200</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.50</u>	<u>2.39</u>
Destructiva No.		<u>171</u> / <u>155</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>202</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.52</u>	<u>2.40</u>
Fecha de Soldado		<u>156</u> / <u>175</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>214</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.29</u>	<u>2.34</u>
N° de Máquina		<u>164</u> / <u>157</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>214</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.48</u>	<u>2.71</u>
Técnico		<u>169</u> / <u>175</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>209</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.51</u>
Unión de Paneles		<u>174</u> / <u>161</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>208</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.50</u>	<u>2.50</u>
Destructiva No.	<u>06</u>	<u>161</u> / <u>175</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.53</u>	<u>2.43</u>
Fecha de Soldado	<u>24/09/14</u>	<u>141</u> / <u>177</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>190</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.42</u>
N° de Máquina	<u>014</u>	<u>164</u> / <u>167</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>216</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.60</u>	<u>2.64</u>
Técnico	<u>NLT</u>	<u>166</u> / <u>165</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>220</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.54</u>	<u>2.40</u>
Unión de Paneles		<u>161</u> / <u>158</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>199</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.39</u>
Destructiva No.		<u>170</u> / <u>155</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>208</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.28</u>	<u>2.34</u>
Fecha de Soldado		<u>155</u> / <u>164</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>220</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.63</u>
N° de Máquina		<u>163</u> / <u>159</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>226</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.29</u>	<u>2.39</u>
Técnico		<u>168</u> / <u>160</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>220</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.24</u>	<u>2.39</u>
Unión de Paneles		<u>162</u> / <u>192</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>211</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.54</u>

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre : <u>Freddy Huampati J.</u></p> <p>Fecha : <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre : <u>Freddy Huampati J.</u></p> <p>Fecha : <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre : _____</p> <p>Fecha : _____</p> <p style="text-align: right;">FIRMA</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre : <u>Kostantinos Karamanis.</u></p> <p>Fecha : <u>15-10-14.</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Representante del Cliente</p> <p>Nombre : <u>Oscar Fajardo</u></p> <p>Fecha : <u>15-10-14-</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

Nº: 04

Instalador : EL ALISO SRL
Proyecto : Estudio de Soldadura
Localización : La Quihua
Contrato No. :


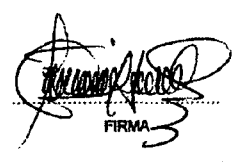
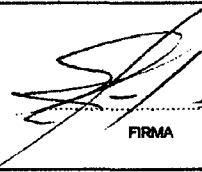
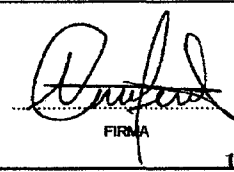
Area :
Calidad : ADPE
Textura : SIT / LISA
Fecha : 14-10-14

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL (Min. <u>121.2/113.4</u>)			Pasa ó	SHEAR (Min. <u>121.2/113.4</u>)			Pasa ó	ESPESOR (mm)	
		Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No.	07	165'163	FTB	0 %	PASA	201	FTB	100 %	PASA	2.51	2.72
Fecha de Soldado	29/09/14	152'153	FTB	0 %	PASA	211	FTB	100 %	PASA	2.49	2.63
N° de Máquina	014	167'146	FTB	0 %	PASA	199	FTB	100 %	PASA	2.39	2.50
Técnico	NLT	160'160	FTB	0 %	PASA	204	FTB	100 %	PASA	2.60	2.38
Unión de Paneles		163'161	FTB	0 %	PASA	223	FTB	100 %	PASA	2.62	2.70
Destructiva No.		154'175	FTB	0 %	PASA	210	FTB	100 %	PASA	2.50	2.51
Fecha de Soldado		181'156	FTB	0 %	PASA	204	FTB	100 %	PASA	2.53	2.64
N° de Máquina		162'160	FTB	0 %	PASA	210	FTB	100 %	PASA	2.70	2.49
Técnico		166'166	FTB	0 %	PASA	214	FTB	100 %	PASA	2.33	2.28
Unión de Paneles		177'167	FTB	0 %	PASA	223	FTB	100 %	PASA	2.29	2.45
Destructiva No.	08	108'109	FTB	0 %	PASA	187	FTB	100 %	PASA	1.50	1.51
Fecha de Soldado	29/09/14	136'111	FTB	0 %	PASA	187	FTB	100 %	PASA	1.54	1.59
N° de Máquina	014	138'127	FTB	0 %	PASA	138	FTB	100 %	PASA	1.50	1.52
Técnico	NLT	134'155	FTB	0 %	PASA	185	FTB	100 %	PASA	1.51	1.53
Unión de Paneles		149'130	FTB	0 %	PASA	185	FTB	100 %	PASA	1.50	1.52
Destructiva No.		136'128	FTB	0 %	PASA	184	FTB	100 %	PASA	1.54	1.51
Fecha de Soldado		140'128	FTB	0 %	PASA	190	FTB	100 %	PASA	1.53	1.52
N° de Máquina		124'130	FTB	0 %	PASA	189	FTB	100 %	PASA	1.50	1.57
Técnico		120'117	FTB	0 %	PASA	189	FTB	100 %	PASA	1.56	1.50
Unión de Paneles		130'127	FTB	0 %	PASA	188	FTB	100 %	PASA	1.54	1.51

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>Freddy Huarpata I</u></p> <p>Fecha: <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>Freddy Huarpata I</u></p> <p>Fecha: <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>Oscar Torres</u></p> <p>Fecha: <u>13/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre: <u>Kostantinos Karamanis</u></p> <p>Fecha: <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Representante del Cliente</p>	



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

Nº: 05

Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : ESTUDIO DE SOLDADURA
 Localización : LA QUINUA
 Contrato No. : _____


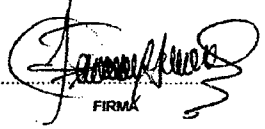
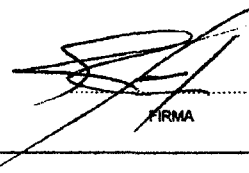
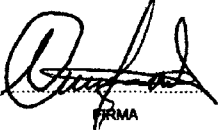
Area : _____
 Calidad : LIDPE-
 Textura : SIT
 Fecha : 14-10-14

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL (Min: <u>96</u>)			Paso 6	SHEAR (Min: <u>112</u>)			Paso 6	ESPESOR (mm)	
		Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No.	<u>09</u>	<u>179 ' 161</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.15</u>	<u>2.20</u>
Fecha de Soldado		<u>106 ' 180</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>190</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.10</u>	<u>2.14</u>
N° de Máquina	<u>014</u>	<u>182 ' 161</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>203</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.38</u>
Técnico	<u>NLT</u>	<u>182 ' 161</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>209</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.39</u>
Unión de Paneles		<u>184 ' 164</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>205</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.40</u>
Destructiva No.		<u>184 ' 154</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>200</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.40</u>
Fecha de Soldado		<u>174 ' 172</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>202</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.50</u>	<u>2.53</u>
N° de Máquina		<u>169 ' 171</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>216</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.60</u>	<u>2.63</u>
Técnico		<u>154 ' 168</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>205</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.20</u>	<u>2.21</u>
Unión de Paneles		<u>184 ' 173</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>210</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.10</u>	<u>2.15</u>
Destructiva No.	<u>10</u>	<u>155 ' 131</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>202</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.38</u>
Fecha de Soldado		<u>153 ' 162</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>207</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.60</u>	<u>2.93</u>
N° de Máquina	<u>014</u>	<u>156 ' 165</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>163</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.29</u>	<u>2.50</u>
Técnico	<u>NLT</u>	<u>170 ' 155</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>170</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.40</u>	<u>2.51</u>
Unión de Paneles		<u>172 ' 158</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>209</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.49</u>
Destructiva No.		<u>170 ' 166</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>212</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.29</u>
Fecha de Soldado		<u>163 ' 164</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.40</u>	<u>2.49</u>
N° de Máquina		<u>148 ' 163</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.50</u>	<u>2.51</u>
Técnico		<u>154 ' 152</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>203</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.62</u>	<u>2.64</u>
Unión de Paneles		<u>170 ' 168</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>210</u>	<u>FB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.10</u>	<u>2.19</u>

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre: <u>Freddy Huarepasa J</u> Fecha: <u>15-10-14</u>  FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre: <u>Freddy Huarepasa J</u> Fecha: <u>15-10-14</u>  FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre: <u>Osvaldo Tejedor</u> Fecha: <u>15-10/14</u>  FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre: <u>Konstantinos Kocamanis</u> Fecha: <u>15/10/14</u>  FIRMA
Representante del Cliente	



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

Nº: 06

Instalador : EL ALISO SRL
Proyecto : ESTADO DE SOLDADURA
Localización : LA QUINUA
Contrato No. : _____

Area : _____
Calidad : LIDPE
Textura : 51T
Fecha : 15-10-14

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Min.:			Pasa ó	SHEAR (Min.:			Pasa ó	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No. <u>11</u>	<u>150'163</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>181</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.11</u>	<u>2.20</u>
Fecha de Soldado <u>29-09-14</u>	<u>158'172</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>170</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.10</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>173'171</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>218</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.20</u>	<u>2.41</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>161'155</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>216</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.23</u>	<u>2.39</u>
Unión de Paneles	<u>178'172</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>216</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.38</u>
"										
Destructiva No.	<u>177'178</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>220</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.40</u>	<u>2.39</u>
Fecha de Soldado	<u>174'174</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>205</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.21</u>	<u>2.16</u>
N° de Máquina	<u>164'164</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>201</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.26</u>	<u>2.30</u>
Técnico	<u>158'176</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>211</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.43</u>	<u>2.51</u>
Unión de Paneles	<u>171'161</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.40</u>
"										
Destructiva No. <u>12</u>	<u>184'191</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>223</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.43</u>
Fecha de Soldado <u>24-09-14</u>	<u>175'167</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>221</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.20</u>	<u>2.16</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>181'162</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>209</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.18</u>	<u>2.23</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>165'169</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>211</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.40</u>	<u>2.51</u>
Unión de Paneles	<u>178'173</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>175</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.29</u>	<u>2.11</u>
"										
Destructiva No.	<u>165'161</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>183</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.13</u>	<u>2.20</u>
Fecha de Soldado	<u>152'179</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>198</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.08</u>	<u>2.14</u>
N° de Máquina	<u>162'166</u>	<u>FTB</u>	<u>26 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>201</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.39</u>
Técnico	<u>155'177</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>196</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.52</u>	<u>2.33</u>
Unión de Paneles	<u>148'163</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>212</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.40</u>	<u>2.41</u>
PRUEBA # 12. FALLA POR FALTA DE LIMPIEZA.										

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6382-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>FREDDY HUARCAPATA I</u></p> <p>Fecha: <u>05/10/14</u></p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>FREDDY HUARCAPATA I</u></p> <p>Fecha: <u>05/10/14</u></p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>OSCAR TEPADA</u></p> <p>Fecha: <u>05/10/14</u></p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre: <u>KOSTANTINOS KONAMANIS</u></p> <p>Fecha: <u>05/10/14</u></p>
<p>Representante del Cliente</p>	<p>182</p>



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

Nº: 07

Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : ESTUDIO DE SOLDADURA
 Localización : La Quijana
 Contrato No. : _____
 Lectura de Calibración : _____

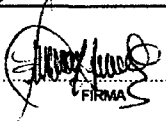



Area : _____
 Calidad : LLDPE / HDPE
 Textura : SIT / LISA
 Fecha : 15-10-14
 Valor Placa de Calibración : _____
 % Error : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Min:.....)			Pasa ó Falla	SHEAR (Min:.....)			Pasa ó Falla	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue		Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No. <u>13</u>	<u>145 / 123</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>145</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.40</u>	<u>2.20</u>
Fecha de Soldado <u>29-09-14</u>	<u>112 / 125</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>150</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.53</u>	<u>2.39</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>133 / 125</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>154</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.57</u>	<u>2.21</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>190 / 123</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>146</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.48</u>	<u>2.40</u>
Unión de Paneles	<u>130 / 126</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>148</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.45</u>	<u>2.50</u>
Destructiva No.	<u>128 / 153</u>	<u>FTB</u>	<u>21.60 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>168</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.41</u>	<u>2.41</u>
Fecha de Soldado	<u>147 / 159</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>181</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.53</u>	<u>2.51</u>
N° de Máquina	<u>140 / 163</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>200</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.58</u>	<u>2.53</u>
Técnico	<u>129 / 138</u>	<u>FTB</u>	<u>30.40 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>189</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.49</u>	<u>2.21</u>
Unión de Paneles	<u>124 / 145</u>	<u>FTB</u>	<u>32.00 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>172</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.50</u>	<u>2.12</u>
Destructiva No. <u>14</u>	<u>133 / 129</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>197</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.50</u>	<u>1.39</u>
Fecha de Soldado <u>24-09-14</u>	<u>129 / 138</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>187</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.42</u>	<u>1.45</u>
N° de Máquina <u>014</u>	<u>129 / 144</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>193</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.51</u>	<u>1.63</u>
Técnico <u>NLT</u>	<u>139 / 143</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>190</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.62</u>	<u>1.49</u>
Unión de Paneles	<u>112 / 118</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>182</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.54</u>	<u>1.57</u>
Destructiva No.	<u>126 / 136</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>188</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.60</u>	<u>1.49</u>
Fecha de Soldado	<u>138 / 136</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>192</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.61</u>	<u>1.50</u>
N° de Máquina	<u>128 / 143</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>201</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.39</u>	<u>1.68</u>
Técnico	<u>121 / 127</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>196</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.51</u>	<u>1.37</u>
Unión de Paneles	<u>120 / 141</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>197</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>1.49</u>	<u>1.53</u>
PRUEBA # 13. FALLA POR FALTA DE LIMPIEZA.										

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre: <u>Freddy Huarepata I</u> Fecha: <u>15-10-14</u>  FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre: <u>Freddy Huarepata I</u> Fecha: <u>15/10/14</u>  FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre: _____ Fecha: _____ FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre: <u>Kostantinos Karamanis</u> Fecha: <u>15/10/14</u>  FIRMA
Representante del Cliente Nombre: <u>Oscar Tejedor</u> Fecha: <u>15/10/14</u>  FIRMA	



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

N°: 02

Instalador : EL ALISO SRL
Proyecto : Estudio de Soldadura
Localización : La Balsa
Contrato No. :

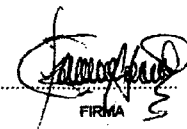
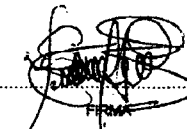

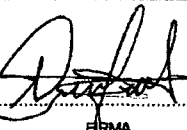
Area :
Calidad : HDPE
Textura : 113A
Fecha : 15-10-14

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Min.)			Pasa 6	SHEAR (Min.)			Pasa 6	ESPESOR (mm)		
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior	
Destructiva No.	15	139'123	FTB	0 %	PASA	198	FTB	100 %	PASA	1.44	1.50
Fecha de Soldado	29-09-14	146'118	FTB	0 %	PASA	195	FTB	100 %	PASA	1.45	1.47
N° de Máquina	014	142'127	FTB	0 %	PASA	193	FTB	100 %	PASA	1.51	1.52
Técnico	NUCT	133'129	FTB	0 %	PASA	198	FTB	100 %	PASA	1.55	1.58
Unión de Paneles		143'127	FTB	0 %	PASA	191	FTB	100 %	PASA	1.41	1.53
Destructiva No.		115'117	FTB	0 %	PASA	179	FTB	100 %	PASA	1.40	1.55
Fecha de Soldado		117'130	FTB	0 %	PASA	184	FTB	100 %	PASA	1.53	1.43
N° de Máquina		109'109	FTB	0 %	PASA	192	FTB	100 %	PASA	1.42	1.51
Técnico		145'102	FTB	0 %	PASA	196	FTB	100 %	PASA	1.42	1.53
Unión de Paneles		130'133	FTB	0 %	PASA	190	FTB	100 %	PASA	1.39	1.41
Destructiva No.		/									
Fecha de Soldado		/									
N° de Máquina		/									
Técnico		/									
Unión de Paneles		/									
Destructiva No.		/									
Fecha de Soldado		/									
N° de Máquina		/									
Técnico		/									
Unión de Paneles		/									

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>FREDDY HUARSPARA I</u></p> <p>Fecha: <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>FREDDY HUARSPARA I</u></p> <p>Fecha: <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre: <u>OSCAR VEJADI</u></p> <p>Fecha: <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre: <u>KOSTANTINOS KARAMANIS</u></p> <p>Fecha: <u>15/10/14</u></p> <p style="text-align: right;"> FIRMA</p>



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

Nº: 01

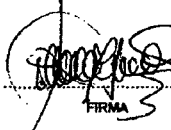
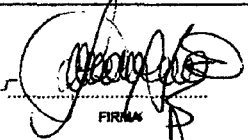
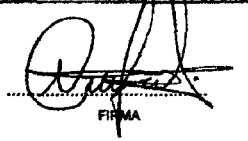
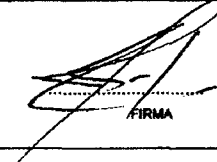
Instalador : EL ALISO SRL Area : _____
 Proyecto : Estudio Soldadura Calidad : _____
 Localización : La Quiaca Textura : _____
 Contrato No. : _____ Fecha : 15-10-14
 Lectura de Calibración : _____ Valor Placa de Calibración : _____ % Error : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Mín.: <u>96</u>)			Pasa ó Falsa	SHEAR (Mín.: <u>112</u>)			Pasa ó Falsa	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue		Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No. <u>016</u>	<u>142'163</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>178</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.45</u>	<u>2.51</u>
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	<u>160'149</u>	<u>FTB</u>	<u>36 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>215</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.41</u>
Nº de Máquina <u>13</u>	<u>167'149</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>185</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.49</u>	<u>2.28</u>
Técnico <u>EIT</u>	<u>128'160</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>189</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.40</u>
Unión de Paneles <u>—</u>	<u>152'137</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>214</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.38</u>	<u>2.41</u>
FALLA POR LIMPIEZA										
Destructiva No. <u>017</u>	<u>146'149</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>184</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.28</u>	<u>2.35</u>
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	<u>147'146</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>198</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.30</u>	<u>2.40</u>
Nº de Máquina <u>13</u>	<u>143'150</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>193</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.23</u>	<u>2.19</u>
Técnico <u>EIT</u>	<u>150'168</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>203</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.23</u>
Unión de Paneles <u>—</u>	<u>165'174</u>	<u>FTB</u>	<u>98 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>202</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.44</u>	<u>2.47</u>
FALLA POR ERRORES DE VELOCIDAD DE MAQUINA										
Destructiva No.	<u>164'191</u>	<u>FTB</u>	<u>34 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>207</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.29</u>	<u>2.30</u>
Fecha de Soldado	<u>0'18</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>213</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.41</u>	<u>2.28</u>
Nº de Máquina	<u>174'117</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>207</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.29</u>	<u>2.34</u>
Técnico	<u>172'168</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>193</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.41</u>	<u>2.37</u>
Unión de Paneles	<u>166'134</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>187</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.38</u>	<u>2.43</u>

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
The test were performed in accordance with approved stander procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre: <u>FRESNOY HUAREPATA I</u> Fecha: <u>15/10/14</u>	 FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre: <u>FRESNOY HUAREPATA I</u> Fecha: <u>15/10/14</u>	 FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre: _____ Fecha: _____	FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre: <u>KONSTANTINOS KAMMANIS</u> Fecha: <u>15/10/14</u>	 FIRMA
Representante del Cliente Nombre: <u>OSCAR TRUJANO</u> Fecha: <u>15/10/14</u>	 FIRMA		



ENSAYOS DESTRUCTIVOS SOLDADURA POR FUSION

N°: 03

Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : Estadio de Soldadura
 Localización : La Quiuva
 Contrato No. : _____
 Lectura de Calibración : _____

Area : _____
 Calidad : _____
 Textura : _____
 Fecha : 15-10-14
 Valor Placa de Calibración : _____ % Error : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Min:.....)			Pasa ó Faltas	SHEAR (Min:.....)			Pasa ó Faltas	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falta	%Despegue		Lb/Pulg	Tipo Falta	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No. <u>02B</u>	<u>125' 0</u>	<u>FTB</u>	<u>84 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>224</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.44</u>	<u>2.52</u>
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	<u>181' 153</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>225</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.48</u>	<u>2.13</u>
N° de Máquina <u>13</u>	<u>201' 177</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>235</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.45</u>	<u>2.39</u>
Técnico <u>EIT</u>	<u>189' 162</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>216</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.40</u>	<u>2.15</u>
Unión de Paneles	<u>192' 191</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>224</u>	<u>FTB</u>	<u>100 %</u>	<u>PASA</u>	<u>2.51</u>	<u>2.62</u>
FALLA POR FALTA DE CALIBRACION.										
Destructiva No. <u>2L</u>	<u>121' 132</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>185</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.53</u>	<u>1.54</u>
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	<u>113' 115</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>186</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.51</u>	<u>1.56</u>
N° de Máquina <u>13</u>	<u>134' 136</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>147</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.49</u>	<u>1.55</u>
Técnico <u>EIT</u>	<u>138' 131</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>147</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.60</u>	<u>1.57</u>
Unión de Paneles	<u>140' 136</u>	<u>FTB</u>	<u>26 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>206</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.61</u>	<u>1.50</u>
FALLA POR FALTA DE CALIBRACION.										
Destructiva No.	<u>144' 160</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>180</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.57</u>	<u>1.59</u>
Fecha de Soldado	<u>171' 158</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>208</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.63</u>	<u>1.64</u>
N° de Máquina	<u>131' 122</u>	<u>FTB</u>	<u>28 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>214</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.71</u>	<u>1.59</u>
Técnico	<u>117' 166</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>296</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.49</u>	<u>1.51</u>
Unión de Paneles	<u>139' 155</u>	<u>FTB</u>	<u>25.5 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>202</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>1.50</u>	<u>1.53</u>

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6382-98
The test were performed in accordance with approved standar procedures

<p>Técnico QC del Proyecto</p> <p>Nombre : <u>Freddy Huarepasa E</u></p> <p>Fecha : <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	<p>Supervisor QC del Proyecto</p> <p>Nombre : <u>Freddy Huarepasa E</u></p> <p>Fecha : <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>
<p>Supervisor de Producción del Proyecto</p> <p>Nombre : _____</p> <p>Fecha : _____</p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (QA) cliente</p> <p>Nombre : <u>Kostasianos Karamanis</u></p> <p>Fecha : <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>
<p>Representante del Cliente</p> <p>Nombre : <u>Oscar Tejedor</u></p> <p>Fecha : <u>15-10-14</u></p> <p style="text-align: center;">FIRMA</p>	



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

Nº: 22

Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : Estadio de Solvay
 Localización : La Quiroz
 Contrato No. : _____
 Lectura de Calibración : _____

Area : _____
 Calidad : _____
 Textura : _____
 Fecha : 13-10-14
 % Error : _____

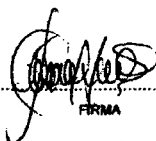
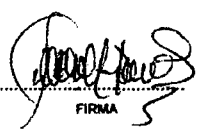
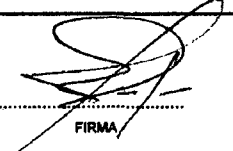
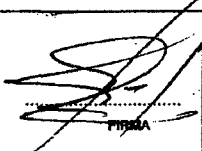
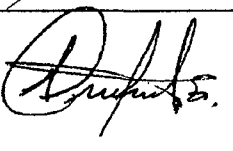
Valor Placa de Calibración : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Mín.: _____)			Pasa ó	SHEAR (Mín.: _____)			Pasa ó	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No. <u>318</u>	108' 93	FTB	100%	FALLA	191	FTB		PASA	1.51	1.43
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	137' 115	FTB	0%	PASA	189	FTB		PASA	1.40	1.50
Nº de Máquina <u>13</u>	135' 143	FTB	0%	PASA	188	FTB		PASA	1.49	1.48
Técnico <u>EIT</u>	113' 89	FTB	100%	FALLA	183	FTB		PASA	1.39	1.44
Unión de Paneles	139' 92	FTB	100%	FALLA	189	FTB		PASA	1.43	1.51
FALLA POR MALA CALIBRACION DE MAQUINA.										
Destructiva No. <u>419</u>	124' 116	FTB	0%	PASA	195	FTB		PASA	1.43	1.40
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	122' 126	FTB	0%	PASA	199	FTB		PASA	1.39	1.38
Nº de Máquina <u>13</u>	126' 127	FTB	0%	PASA	188	FTB		PASA	1.46	1.50
Técnico <u>EIT</u>	142' 122	FTB	0%	PASA	197	FTB		PASA	1.51	1.44
Unión de Paneles	105' 133	FTB	0%	PASA	166	FTB		PASA	1.50	1.39
FALLA POR IMPUREZA y HUMEDA.										
Destructiva No.	111' 142	FTB	0%	PASA	88	FTB		FALLA	1.47	1.46
Fecha de Soldado	107' 112	FTB	0%	PASA	189	FTB		PASA	1.48	1.48
Nº de Máquina	- -	FTB	100%	FALLA	172	FTB		PASA	1.39	1.53
Técnico	114' 126	FTB	0%	PASA	184	FTB		PASA	1.46	1.51
Unión de Paneles	110' 103	FTB	0%	PASA	184	FTB		PASA	1.43	1.39

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6322-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre : <u>Freddy Huayrapata I</u> Fecha : <u>15-10-14</u>  FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre : <u>Freddy Huayrapata I</u> Fecha : <u>15-10-14</u>  FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre : _____ Fecha : _____ FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre : <u>Kostantinos Koramanis</u> Fecha : _____  FIRMA
Representante del Cliente Nombre : <u>Osana Tzard</u> Fecha : <u>15-10-14</u>  FIRMA	Nombre : <u>Kostantinos Koramanis</u> Fecha : <u>15-10-14</u>  FIRMA



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

Nº: 05





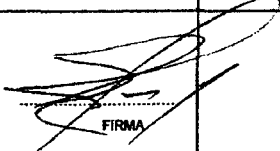
Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : Estadio de Soldadura
 Localización : LA OLLA
 Contrato No. :
 Lectura de Calibración : Valor Placa de Calibración : % Error :
 Area :
 Calidad :
 Textura :
 Fecha : 15-10-14

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Mín:.....)			Pase ó	SHEAR (Mín:.....)			Pase ó	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Despegue	Falla	Lb/Pulg	Tipo Falla	%Strain	Falla	Superior	Inferior
Destructiva No.	29	145/141	FTB	0 %	PASA	169	FTB	PASA	2.41	2.50
Fecha de Soldado	23/10/14	148/152	FTB	100 %	FALLA	197	FTB	PASA	2.44	2.20
Nº de Máquina	13	153/159	FTB	0 %	PASA	195	FTB	PASA	2.50	2.51
Técnico	E.T.T.	155/135	FTB	28 %	FALLA	200	FTB	PASA	2.63	2.64
Unión de Paneles		151/145	FTB	0 %	PASA	199	FTB	PASA		
Destructiva No.		149/165	FTB	100 %	FALLA	192	FTB	PASA	2.44	2.48
Fecha de Soldado		152/ -	FTB	100 %	FALLA	192	FTB	PASA	2.39	2.50
Nº de Máquina		161/ -	FTB	100 %	FALLA	204	FTB	PASA	2.39	2.51
Técnico		152/157	FTB	Desatendido	FALLA	173	FTB	PASA	2.28	2.45
Unión de Paneles		144/15	FTB	0 %	PASA	177	FTB	PASA	2.48	2.44
FALLA POR FALTA DE CALIBRACION.										
Destructiva No.										
Fecha de Soldado										
Nº de Máquina										
Técnico										
Unión de Paneles										
Destructiva No.										
Fecha de Soldado										
Nº de Máquina										
Técnico										
Unión de Paneles										

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6922-96
The test were performed in accordance with approved standar procedures.

Técnico QC del Proyecto Nombre: Freddy Huapaya Espino Fecha:	 FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre: Freddy Huapaya E Fecha: 15-10-14	 FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre: Fecha:	 FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre: Konstantinos Karamanis Fecha: 15-10-14	 FIRMA
Representante del Cliente Nombre: Oscar Vezado Fecha: 15/10/14	 FIRMA		



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

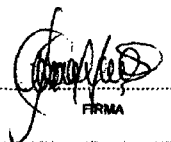
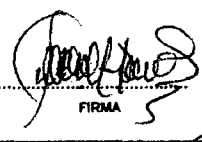
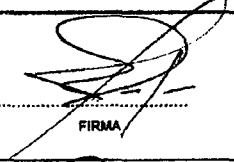
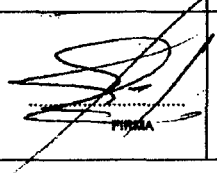
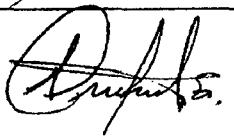
N°: 22

Instalador : EL ALISO SRL Area : _____
 Proyecto : Estadio de Soccer Calidad : _____
 Localización : La Quiaca Textura : _____
 Contrato No. : _____ Fecha : 15-10-14
 Lectura de Calibración : _____ Valor Placa de Calibración : _____ % Error : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA	PEEL (Min.:.....)			Pasa ó Faltas	SHEAR (Min.:.....)			Pasa ó Faltas	ESPESOR (mm)	
	Lb/Pulg	Tipo Falta	%Despegue		Lb/Pulg	Tipo Falta	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No. <u>318</u>	108' 93	FTB	100%	FALLA	191	FTB		PASA	1.51	1.43
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	137' 115	FTB	0%	PASA	189	FTB		PASA	1.40	1.50
N° de Máquina <u>13</u>	135' 143	FTB	0%	PASA	188	FTB		PASA	1.49	1.48
Técnico <u>EIT</u>	113' 89	FTB	100%	FALLA	183	FTB		PASA	1.39	1.44
Unión de Paneles	139' 92	FTB	100%	FALLA	189	FTB		PASA	1.43	1.51
FALLA POR MALA CALIBRACION DE MAQUINA.										
Destructiva No. <u>419</u>	119' 141	FTB	0%	PASA	185	FTB		PASA	1.51	1.44
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	140' 149	FTB	0%	PASA	189	FTB		PASA	1.43	1.49
N° de Máquina <u>13</u>	117' 115	FTB	0%	PASA	178	FTB		PASA	1.50	1.57
Técnico <u>EIT</u>	126' 129	FTB	0%	PASA	179	FTB		PASA	1.48	1.53
Unión de Paneles	125' 109	FTB	0%	PASA	183	FTB		PASA	1.51	1.49
FALLA POR MALA CALIBRACION DE MAQUINA.										
Destructiva No. <u>419</u>	124' 116	FTB	0%	PASA	195	FTB		PASA	1.43	1.40
Fecha de Soldado <u>23/10/14</u>	122' 126	FTB	0%	PASA	199	FTB		PASA	1.39	1.38
N° de Máquina <u>13</u>	126' 127	FTB	0%	PASA	188	FTB		PASA	1.46	1.50
Técnico <u>EIT</u>	142' 122	FTB	0%	PASA	197	FTB		PASA	1.51	1.44
Unión de Paneles	105' 133	FTB	0%	PASA	166	FTB		PASA	1.50	1.39
FALLA POR IMPRESA y HUMEDA.										
Destructiva No. <u>111</u>	111' 142	FTB	0%	PASA	88	FTB		FALLA	1.47	1.46
Fecha de Soldado <u>107</u>	112' 112	FTB	0%	PASA	189	FTB		PASA	1.48	1.49
N° de Máquina <u>-</u>	-	FTB	100%	FALLA	172	FTB		PASA	1.39	1.53
Técnico <u>114</u>	126' 126	FTB	0%	PASA	184	FTB		PASA	1.48	1.51
Unión de Paneles <u>110</u>	103' 103	FTB	0%	PASA	184	FTB		PASA	1.43	1.39

OBSERVACIONES :

NOTES :
 Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6392-99
 The test were performed in accordance with approved standar procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre : <u>Freddy Huarapata I</u> Fecha : <u>15-10-14</u>	 FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre : <u>Freddy Huarapata I</u> Fecha : <u>15-10-14</u>	 FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre : _____ Fecha : _____	FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre : <u>Kostantinos Karamanis</u> Fecha : _____	 FIRMA
Representante del Cliente Nombre : <u>Osman Tzard</u> Fecha : <u>15-10-14</u>	 FIRMA	Kostantinos Karamanis Fecha : <u>15-10-14</u>	 FIRMA



**ENSAYOS DESTRUCTIVOS
SOLDADURA POR FUSION**

Nº: 08

Instalador : EL ALISO SRL
 Proyecto : Estudio de Soldadura
 Localización : LA OJUNO
 Contrato No. : _____
 Lectura de Calibración : _____

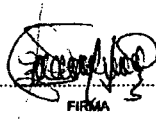


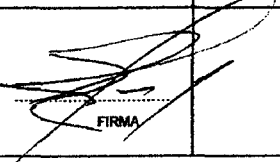
Area : _____
 Calidad : _____
 Textura : _____
 Fecha : 15-10-14
 Valor Placa de Calibración : _____
 % Error : _____

IDENTIFICACION DE LA DESTRUCTIVA		PEEL (Min:)			Pasa ó Faltas	SHEAR (Min:)			Pasa ó Faltas	ESPESOR (mm)	
		LbPulg	Tipo Falla	%Despegue		LbPulg	Tipo Falla	%Strain		Superior	Inferior
Destructiva No.	<u>08</u>	<u>145.141</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>169</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.41</u>	<u>2.50</u>
Fecha de Soldado	<u>23/10/14</u>	<u>148.152</u>	<u>FTB</u>	<u>100%</u>	<u>FALLA</u>	<u>197</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.44</u>	<u>2.20</u>
Nº de Máquina	<u>13</u>	<u>153.159</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>195</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.50</u>	<u>2.51</u>
Técnico	<u>E.T.T.</u>	<u>155.135</u>	<u>FTB</u>	<u>28 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>200</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.63</u>	<u>2.64</u>
Unión de Paneles		<u>151.145</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>FALLA</u>	<u>199</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>		
FALLA POR FALTO DE CALIBRACION											
Destructiva No.		<u>149.165</u>	<u>FTB</u>	<u>100%</u>	<u>FALLA</u>	<u>192</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.44</u>	<u>2.48</u>
Fecha de Soldado		<u>152.1 -</u>	<u>FTB</u>	<u>100%</u>	<u>FALLA</u>	<u>192</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.50</u>
Nº de Máquina		<u>161.1 -</u>	<u>FTB</u>	<u>100%</u>	<u>FALLA</u>	<u>204</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.39</u>	<u>2.51</u>
Técnico		<u>152.157</u>	<u>FTB</u>	<u>Desarmado</u>	<u>FALLA</u>	<u>173</u>	<u>FTB</u>		<u>FALLA</u>	<u>2.28</u>	<u>2.45</u>
Unión de Paneles		<u>144.15</u>	<u>FTB</u>	<u>0 %</u>	<u>PASA</u>	<u>177</u>	<u>FTB</u>		<u>PASA</u>	<u>2.48</u>	<u>2.49</u>
Destructiva No.											
Fecha de Soldado											
Nº de Máquina											
Técnico											
Unión de Paneles											
Destructiva No.											
Fecha de Soldado											
Nº de Máquina											
Técnico											
Unión de Paneles											

OBSERVACIONES :

NOTES :

Peel and Shear Strength test were performed at of 2 inch/minute or 20 inch/minute. Peel and Strain test done in accordance with ASTM-D 6382-99
 The test were performed in accordance with approved stander procedures

Técnico QC del Proyecto Nombre : <u>Freddy Huapirata Espino</u> Fecha : _____  FIRMA	Supervisor QC del Proyecto Nombre : <u>Freddy Huapirata E</u> Fecha : <u>15-10-14</u>  FIRMA
Supervisor de Producción del Proyecto Nombre : _____ Fecha : _____ FIRMA	Aseguramiento de Calidad (QA) cliente Nombre : <u>Konstantinos Koramantis</u> Fecha : <u>15-10-14</u>  FIRMA
Representante del Cliente Nombre : <u>Osborn Vespado</u> Fecha : <u>15/10/14</u>  FIRMA	

Anexo 5: CERTIFICADO DE EQUIPOS DE CONTROL DE CALIDAD



INFORME TECNICO

Lb4-1024-2014

**CONTRASTACIÓN DE TENSIÓMETRO
DE DOS ESTACIONES**

SOLICITANTE : EL ALISO SERVICIOS GENERALES SRL

REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 100710

FECHA : Lima, 21 de Julio de 2014

1.	ANTECEDENTES	Se recibió un (01) tensiómetro de dos estaciones, para su contrastación.
2.	DEL INSTRUMENTO	Se identificó según el Cliente, como: Tensiómetro de dos estaciones • Marca : DEMTECH • Modelo : PRO - TESTER • N° Serie : PT7579 (Equipo) : 692980 (Mordaza superior) : 691318 (Mordaza inferior) • Capacidad : 750 lbs • Rango : (0 - 750) lbs • Aproximación : 1 lbs
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	• Celda de carga, TRANSDUSER TECHNIQUES MOLT-500.
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	T. : 18 °C H.R. : 82 %



5.	<p>PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</p>	<p>Segun "Test testing of plastic materials" Se trabajo con el 87% de la capacidad</p>																																																									
<p>RESULTADOS</p>																																																											
<p>6.1 Contrastación con mordaza superior</p>																																																											
6.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">N° DE LECTURA</th> <th style="text-align: center;">LECTURA EN EL PATRON (lb)</th> <th style="text-align: center;">LECTURA EN EL INSTRUMENTO (lb)</th> <th style="text-align: center;">DIFERENCIA DE LECTURAS (lb)</th> <th style="text-align: center;">ERROR (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">20,89</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: center;">0,11</td><td style="text-align: center;">0,53</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">44,35</td><td style="text-align: center;">44,60</td><td style="text-align: center;">0,25</td><td style="text-align: center;">0,56</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">89,23</td><td style="text-align: center;">89,50</td><td style="text-align: center;">0,27</td><td style="text-align: center;">0,30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">157,19</td><td style="text-align: center;">157,40</td><td style="text-align: center;">0,21</td><td style="text-align: center;">0,13</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">197,44</td><td style="text-align: center;">197,80</td><td style="text-align: center;">0,36</td><td style="text-align: center;">0,18</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">271,71</td><td style="text-align: center;">271,90</td><td style="text-align: center;">0,19</td><td style="text-align: center;">0,07</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">381,38</td><td style="text-align: center;">381,50</td><td style="text-align: center;">0,12</td><td style="text-align: center;">0,03</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">435,79</td><td style="text-align: center;">435,90</td><td style="text-align: center;">0,11</td><td style="text-align: center;">0,03</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">565,15</td><td style="text-align: center;">565,00</td><td style="text-align: center;">-0,15</td><td style="text-align: center;">-0,03</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">684,32</td><td style="text-align: center;">684,00</td><td style="text-align: center;">-0,32</td><td style="text-align: center;">-0,05</td></tr> </tbody> </table>				N° DE LECTURA	LECTURA EN EL PATRON (lb)	LECTURA EN EL INSTRUMENTO (lb)	DIFERENCIA DE LECTURAS (lb)	ERROR (%)	1	20,89	21,00	0,11	0,53	2	44,35	44,60	0,25	0,56	3	89,23	89,50	0,27	0,30	4	157,19	157,40	0,21	0,13	5	197,44	197,80	0,36	0,18	6	271,71	271,90	0,19	0,07	7	381,38	381,50	0,12	0,03	8	435,79	435,90	0,11	0,03	9	565,15	565,00	-0,15	-0,03	10	684,32	684,00	-0,32	-0,05
N° DE LECTURA	LECTURA EN EL PATRON (lb)	LECTURA EN EL INSTRUMENTO (lb)	DIFERENCIA DE LECTURAS (lb)	ERROR (%)																																																							
1	20,89	21,00	0,11	0,53																																																							
2	44,35	44,60	0,25	0,56																																																							
3	89,23	89,50	0,27	0,30																																																							
4	157,19	157,40	0,21	0,13																																																							
5	197,44	197,80	0,36	0,18																																																							
6	271,71	271,90	0,19	0,07																																																							
7	381,38	381,50	0,12	0,03																																																							
8	435,79	435,90	0,11	0,03																																																							
9	565,15	565,00	-0,15	-0,03																																																							
10	684,32	684,00	-0,32	-0,05																																																							



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica N° 4

Lb4-1024-2014

6.2 Contrastación con mordaza inferior

N° DE LECTURA	LECTURA EN EL PATRON (lb)	LECTURA EN EL INSTRUMENTO (lb)	DIFERENCIA DE LECTURAS (lb)	ERROR (%)
1	31,25	31,40	0,15	0,48
2	53,61	53,80	0,19	0,35
3	144,50	144,70	0,20	0,14
4	182,23	182,50	0,27	0,15
5	241,77	241,90	0,13	0,05
6	298,30	298,80	0,50	0,17
7	382,55	382,80	0,25	0,07
8	440,50	440,95	0,45	0,10
9	567,60	567,75	0,15	0,03
10	650,18	650,38	0,20	0,03

7. CONCLUSIONES

- El porcentaje de error máximo permisible es de $\pm 1\%$, por lo tanto el equipo se encuentra OPERATIVO

* La validez de la contrastación es de 12 meses, después de la fecha indicada en el Informe Técnico.

* Código de autenticación : OLYGIJT MYIIV NAEP TUTT

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA
JEFATURA
ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA
CIP. 74236
Jefe del Laboratorio de Mecánica

Servicio
Nacional de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Certificado de Calibración**LT - 684 - 2012**

Página 1 de 4

Expediente	64576
Solicitante	CALIOMET S.R.L.
Dirección	Calle Meteoro 392 - Lima
Instrumento de Medición	TERMOHIGROMETRO
Indicación	DIGITAL
Alcance de Indicación	-20 °C a 80 °C ; 5,0 % a 95,0 % (*)
División de escala / Resolución	0,1 °C ; 0,1 %
Marca	PACER INSTRUMENTS
Modelo	DH500
Número de Serie	1015216
Procedencia	NO INDICA
Cantidad	1
Fecha de Calibración	2012-12-03

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).

El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Inter comparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología. Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

Sello



Fecha

2012-12-03

Sub Jefe del Servicio Nacional de
Metrología
HENRY POSTIGO LINARES

Responsable del laboratorio


EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS

Método de Calibración

Calibración por comparación empleando cámaras de humedad y temperatura ambientales con condiciones controladas

Lugar de Calibración

Laboratorio de Temperatura
Calle de la Prosa 104, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C ± 1 °C
Humedad Relativa	63 % ± 2 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INMETRO BRASIL	Termohigrómetro con incertidumbre del orden de 1,1 %	DIMCI 0447/2011 Marzo 2011
INDECOPI/SNM	Termómetro Digital con incertidumbre del orden de 13 mK	INDECOPI/SNM LT-720-2011 Diciembre 2011

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INDECOPI-SNM

Las temperaturas usadas son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90) .

(*) Dato tomado de su manual.



Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA - SNM

El Servicio Nacional de Metrología (SNM) fue creado el 6 de Enero de 1983 mediante la Ley N° 23560 y ha sido encomendado al INDECOPI - mediante el Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El SNM cuenta con Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

El SNM cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. El Servicio Nacional de Metrología - Indecopi es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Inter comparaciones realizadas por el SIM.

Resultados de Medición

PARA EL TERMOMETRO

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (TCV)	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
19,8	20,0	0,2	0,25
25,0	25,2	0,2	0,25
29,8	30,0	0,2	0,25

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

PARA EL HIGROMETRO

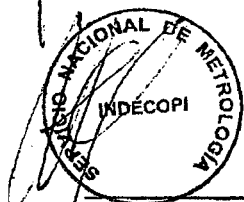
INDICACIÓN DEL HIGROMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (TCV)	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
38,9	40,4	1,5	1,7
56,9	60,0	3,1	1,9
(*) 90,2	95,8	5,6	2,1

La humedad relativa convencionalmente verdadera (HCV) resulta de la relación:
 $HCV = \text{Indicación del higrómetro} + \text{corrección}$

(*) En este valor el higrómetro presenta un error mayor al error máximo permisible, el cual es de $\pm 2\%$ H.R. ; según su manual.

Nota 1.- El tiempo mínimo de estabilización fue al menos de 30 minutos.

Nota 2.- Las identificaciones AH-001 y MT-1899 se encuentran grabadas en etiquetas adheridas en el indicador y en el sensor, respectivamente.





CALIBRACIONES ORTIZ METROLOGIA S.R.L.

Calle Meteora N° 392 - Cercado de Lima - Perú
Telf.: (51-1) 775-3156 / R.M. 1892493 / 976161615
www.callimet.com calibracion@callimet.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° CML-068-2014

EXP: 177

Pág. 1 de 2

1. **SOLICITANTE :** EL ALISO SERVICIOS GENERALES S.R.L.
DIRECCION : P.LLÁS CUCARDAS MZA. C LOTE 4 URB. GHONTAPACCHA CAJAMARCA
CAJAMARCA - CAJAMARCA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICION: PIE DE REY**
Marca: INSIZE Alcance de indicación: (0 - 150) mm
Modelo: 1112-150 División de escala: 0,01 mm
N° de serie: 2503142185 Tipo de indicación: Digital
Código: No indica Procedencia: No indica

3. **FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACION**
Calibrado el 2014-08-30, Laboratorio de Calibración CALIOMET S.R.L.

4. **METODO DE CALIBRACION**
Según el PC-012 "Procedimiento para la calibración de Pie de Rey", 5ª Edición, del SNM-INDECOPI.

5. **TRAZABILIDAD:**
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del SNM-INDECOPI.

Patrón	Blanco Patrón - Granel	11-A-C-001-2013
Patrón	Tetra patrón	11-B-001-2012

6. **RESULTADO:**
Los ensayos y resultados se detallan en la página 02 del presente certificado.
La incertidumbre de la medición es calculada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado del 95 %.

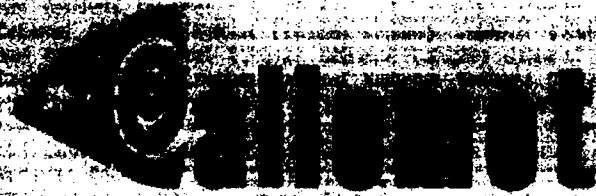
CONDICIONES DE CALIBRACION:
Temperatura Ambiental: $19,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Humedad relativa: $65\% \text{ HR} \pm 3\% \text{ HR}$

7. **OBSERVACIONES:**
• Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
• Las indicaciones es el promedio de tres lecturas.
• La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Ing. Arturo Ortiz Vargas Machuca
Coordinador del Área Metrología
ARTURO ORTIZ VARGAS MACHUCA
INGENIERO FÍSICO
R.M. C. N° 111192

El presente documento debidamente sellado y firmado es válido para el instrumento en su estado, bajo las condiciones que prevalezcan bajo la prueba y no debe estar reproducido parcial ni totalmente sin previa y expresa autorización de CALIOMET S.R.L. del Perú



CALLIMET S.R.L. METROLOGIA S.R.L.

Calle Metron N° 392 - Cercado de Lima - Perú

Tel: (51-1) 775-3156 / Fax: (51-1) 776-1818

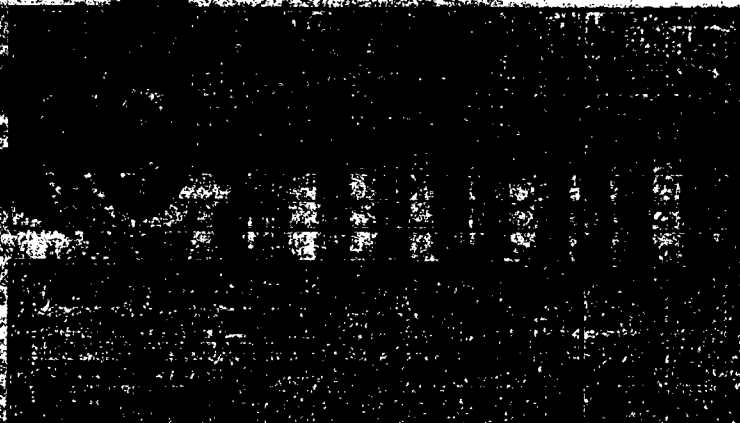
www.callimet.com

2025000@callimet.com

CML 060-2014

RESULTADOS

0,00	0,00	0,00	25
10,00	9,99	-0,01	25
30,00	30,00	0,00	25
50,00	49,99	-0,01	25
70,00	70,00	0,00	25
90,00	90,01	0,01	25
110,00	110,01	0,01	50
130,00	130,01	0,01	50
150,00	150,02	0,02	50



30,00	30,00	0,00	25
70,00	70,00	0,00	25
90,00	90,00	0,00	25

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN: ± 18 µm

El error máximo permitido según norma DIN 862-1088

FIN DEL DOCUMENTO



El presente documento debidamente sellado y firmado es válido para el uso que se le da en su estado, bajo las condiciones que prevalecen bajo la prueba y no debe estar replicado por otro ni totalmente sin previa y expresa autorización.

CALLIMET S.R.L. del Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° CMT-230-2014

EXP.: 177
Pág: 1 de 1

1. **SOLICITANTE** : **EL ALISO SERVICIOS GENERALES S.R.L.**
DIRECCION : P.J.LAS CUCARDAS MZA. C LOTE. 4 URB. CHONTAPACCHA CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA.

2. **INSTRUMENTO DE MEDICION: TERMOMETRO INFRARROJO**
 Marca : FLUKE Alcance de Indicación: - 30 °C a 500 °C
 Modelo : Mini 62 Resolución : 0,1 °C
 N° de serie : **20231323** Sensor : Infrarrojo
 Resolución Óptica : 10:1 (*) Código de Identif. : **TD-04**
 Emisividad : 0,95 Exactitud : ± 1,5 °C

3. **FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACION**
 Calibrado el 2014-08-25, en el Laboratorio de Calibración CALIOMET S.R.L.

4. **METODO DE CALIBRACION**
 La calibración se efectuó tomando como referencia el "Procedimiento para la calibración de Termómetros de Radiación Infrarrojo" del CEM de España (TH-02) Ed. 0

5. **TRAZABILIDAD**

TRAZABILIDAD	PATRON UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACION
INDECOPI-SNM	Termómetro Digital con Incertidumbre del orden de 0,02 °C	LT-332-2014 / May. 2014
INDECOPI-SNM	Termómetro Digital con Incertidumbre del orden de 1,6 °C	LT-C-055-2014 / Ago. 2014

6. **RESULTADOS**

INDICACION TERMOMETRO (°C)	CORRECCION (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE ± (°C)
1,6	-1,6	0,0	0,3
49,4	0,6	50,0	0,3
100,2	-0,2	80,0	0,7
200,6	-0,6	200,0	1,0
300,9	-0,9	300,0	1,8

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV)=Indicación del Termómetro + Corrección

La incertidumbre de la medición es calculada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza aproximado del 95 %.

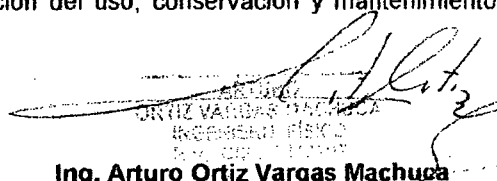
CONDICIONES DE CALIBRACION:

Temperatura Ambiental: 20,5 °C ± 0,5 °C Humedad relativa: (70 % ± 5 %) H.R.

7. **OBSERVACIONES:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
 - La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- (*) Relación diámetro (S) Distancia (D).



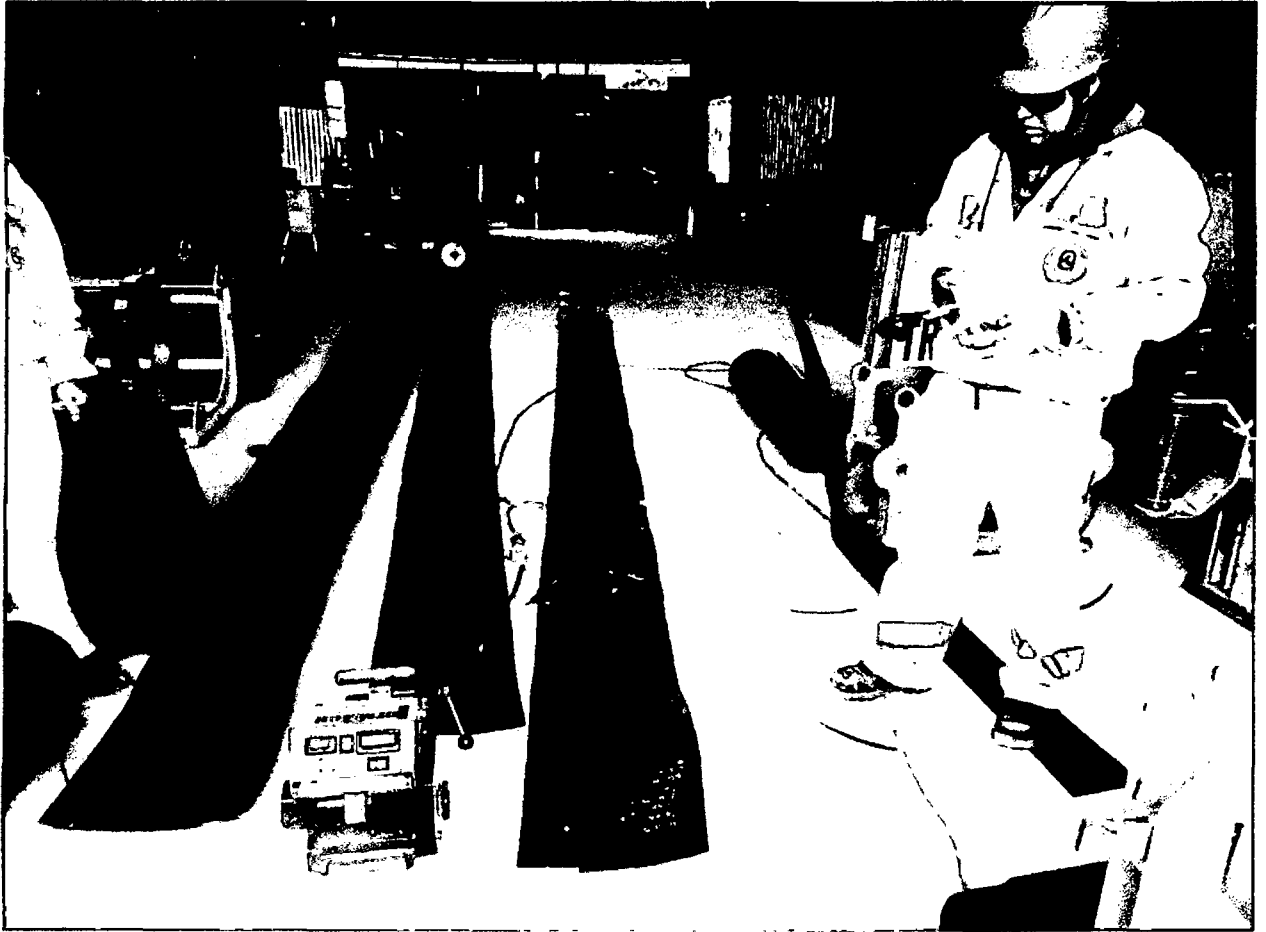

 Ing. Arturo Ortiz Vargas Machuca
 Coordinador del Área Metrología

Anexo 7: FOTOGRAFIAS:



Fotografía N° 1

Almacenamiento de Geomembranas



Fotografía N° 2 Fabricación de Muestras de soldadura para diferentes láminas



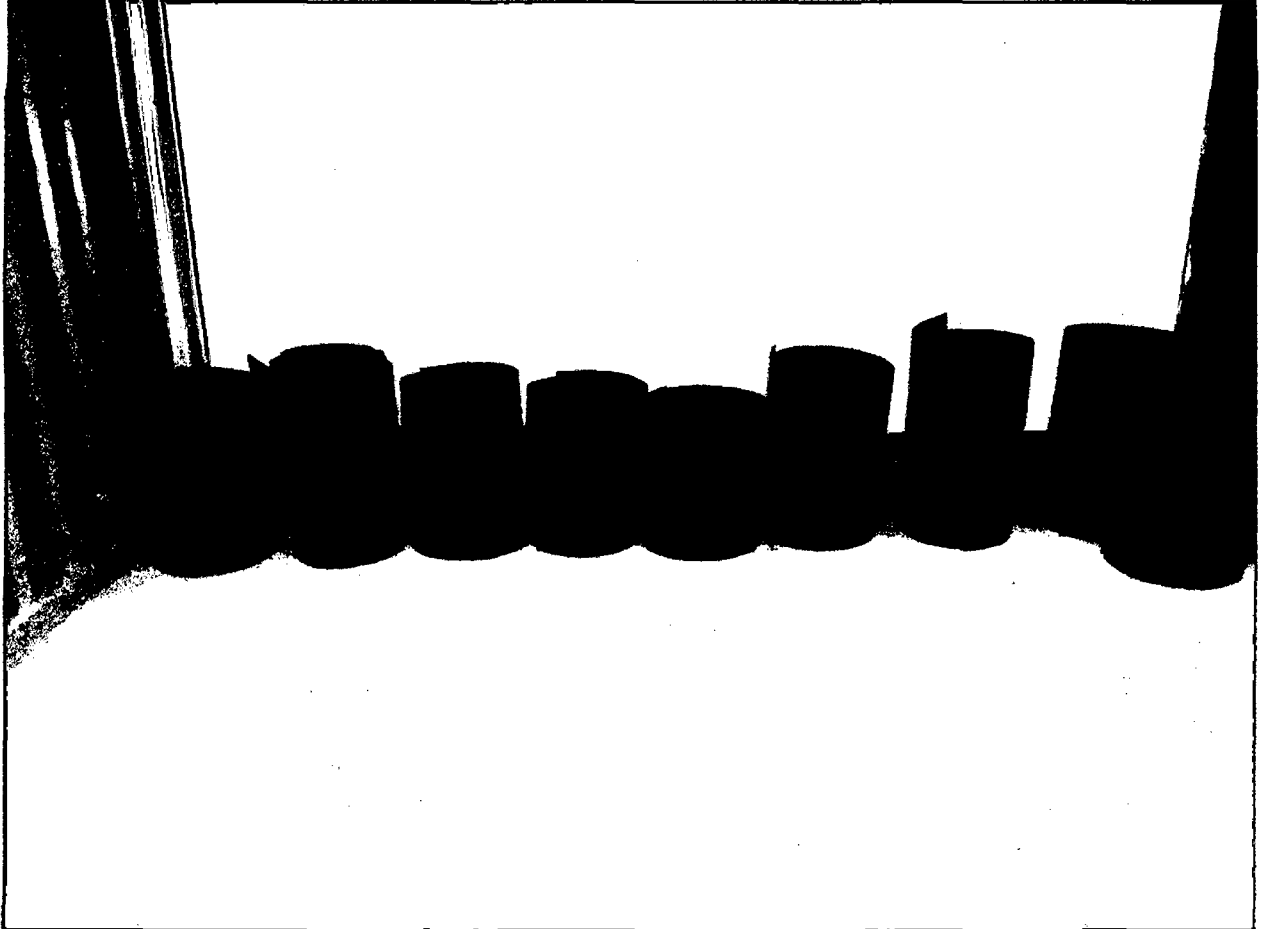
Fotografía N° 3 Máquina de cuña Marca Demtech modelo 3XL



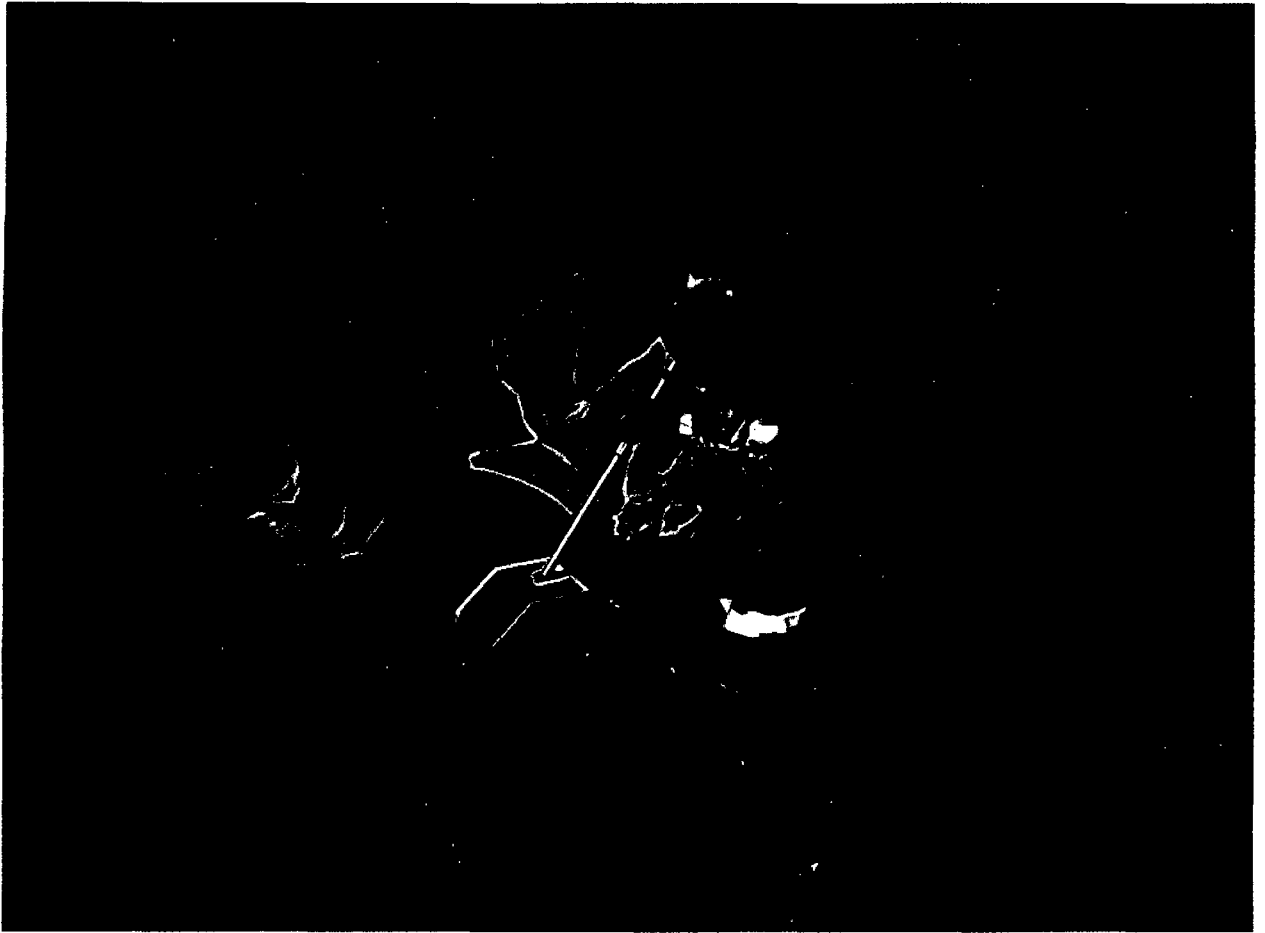
Fotografía N° 4 Proceso de soldado de Geomembranas



Fotografía N° 5 Revisión de parámetros de Soldadura



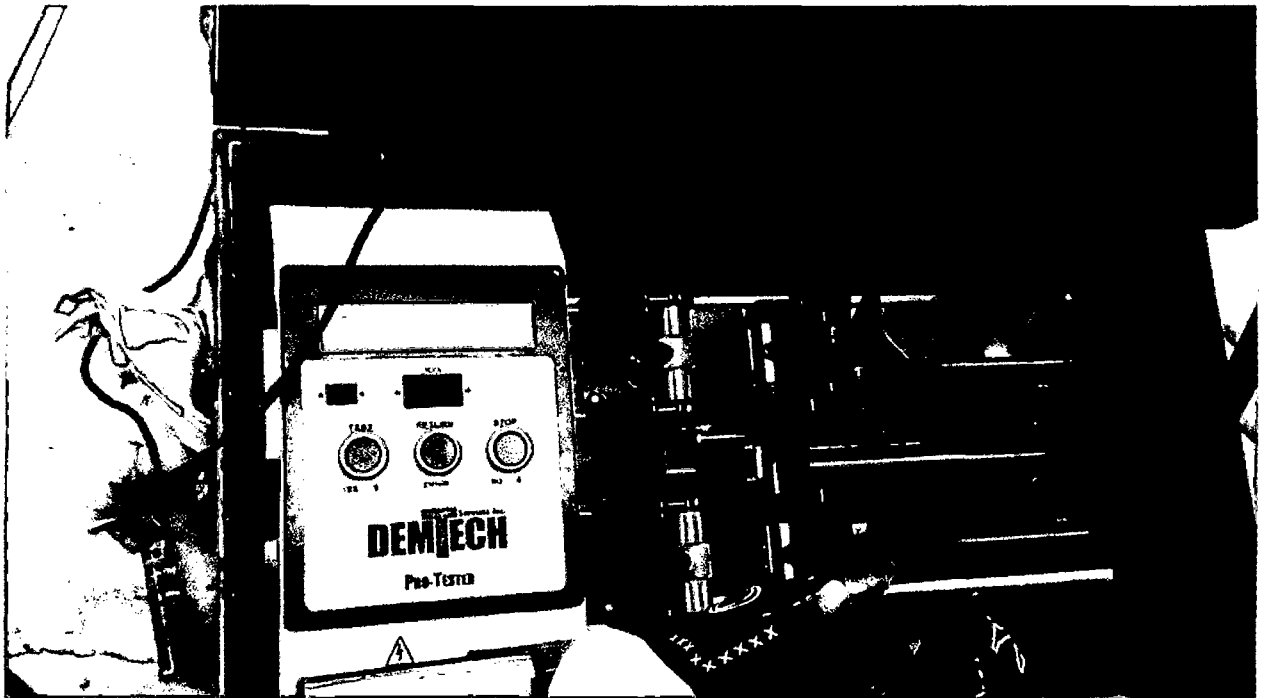
Fotografía N° 6 Almacenamiento de Muestras de soldadura



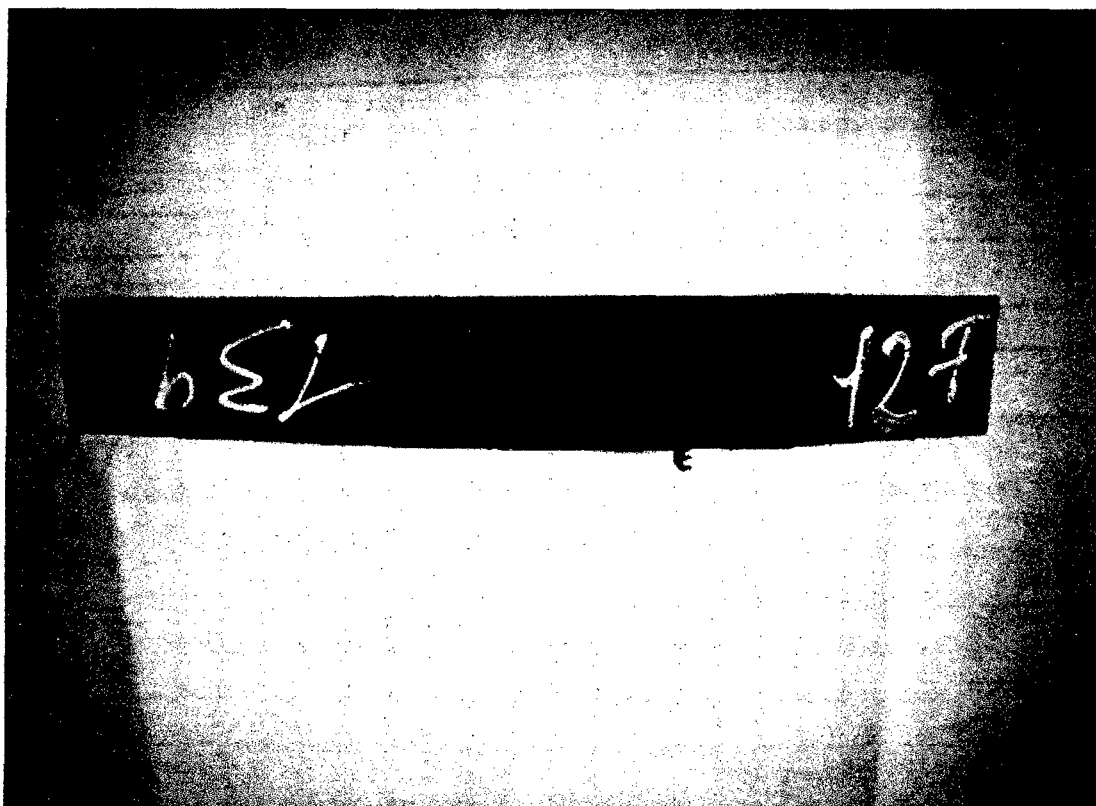
Fotografía N° 7 Corte de Probetas de muestras



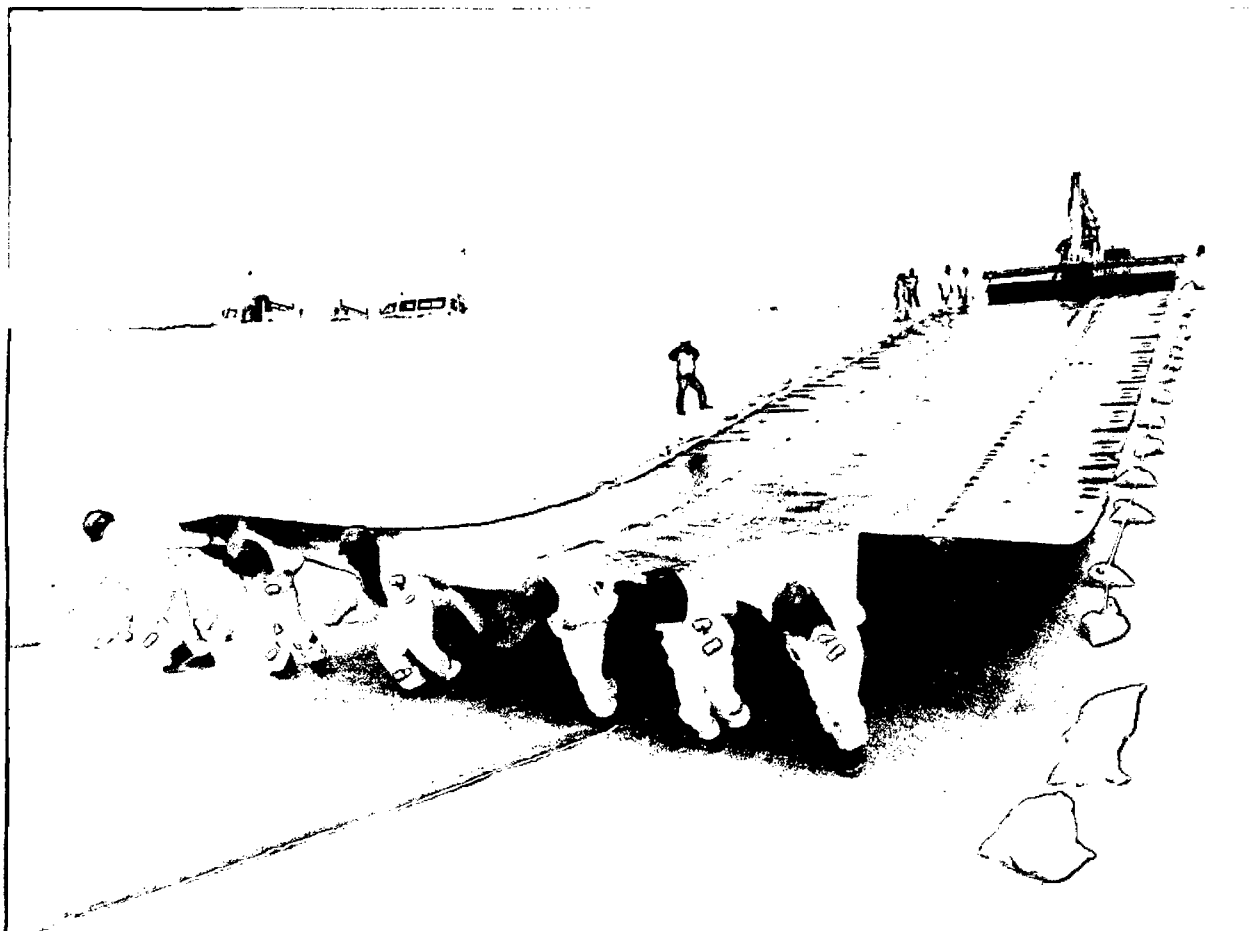
Fotografía N° 8 Cupones de las muestras listas para ser probadas



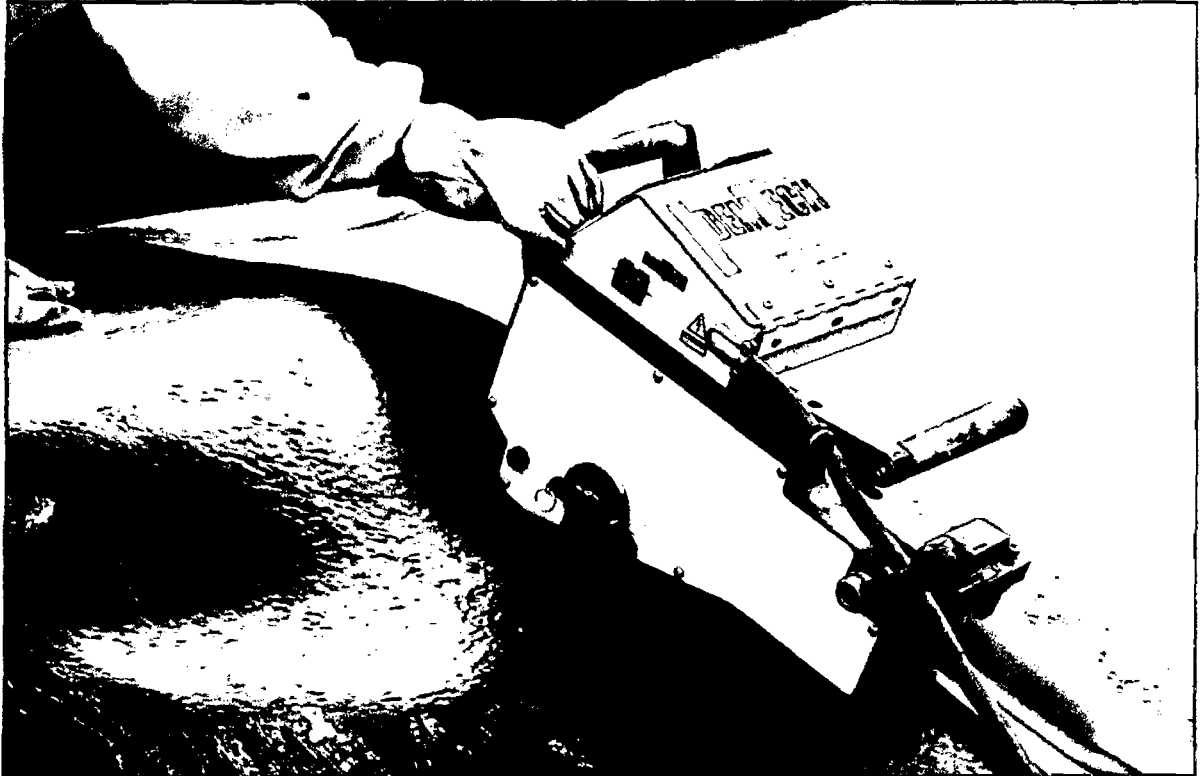
Fotografía N° 9 Pruebas en pelado y corte en Tensiómetro



Fotografía N° 10 Fotografía muestra una falla por desgarre en pelado



Fotografía N° 11 Despliegue de Geomembrana

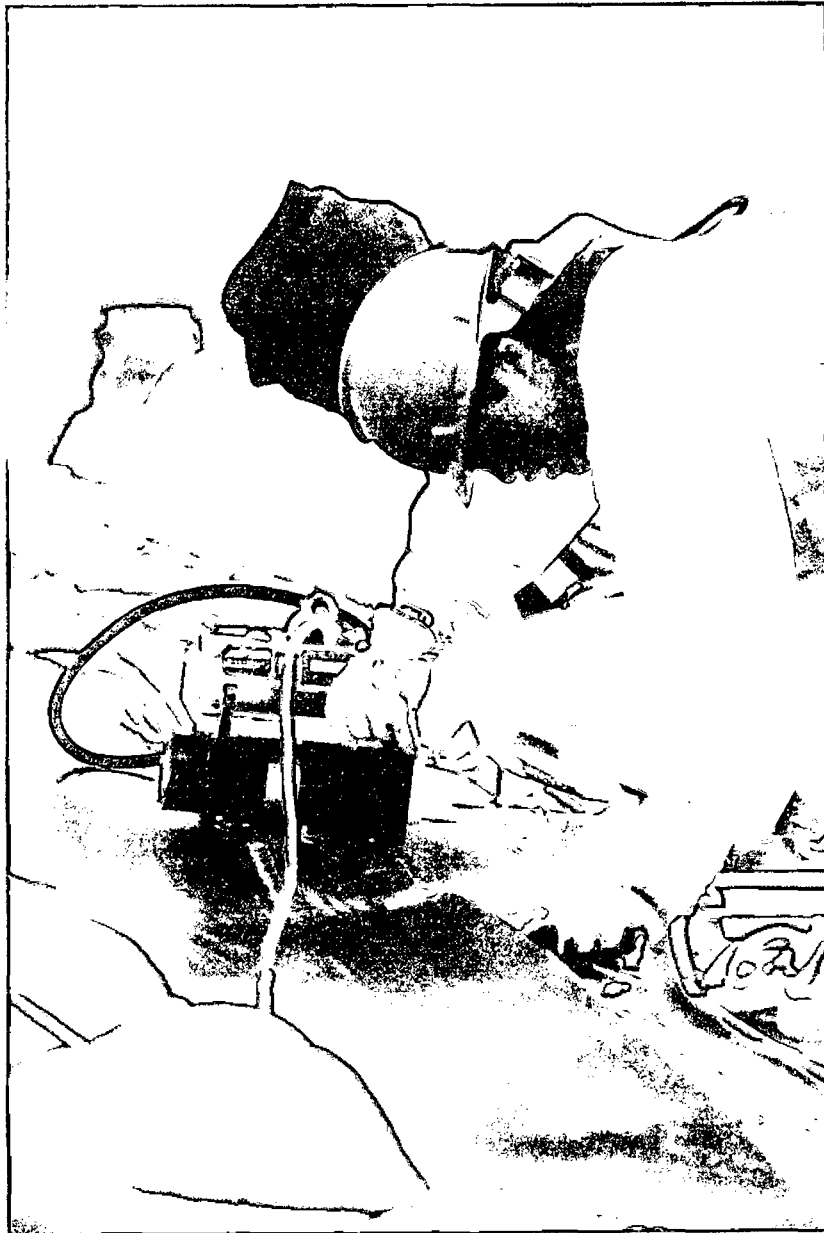


Fotografía N° 12 Maquina de cuña



Fotografía N° 13

Soldadura de cuña en talud



Fotografía N° 14 Proceso de Soldadura de Cuña