

**INFORME FINAL DE LA PASANTÍA EN PINTUENCHAPES S.A. PARA LA
EVALUACIÓN FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA, MECÁNICA Y QUÍMICA DE LOS
PRODUCTOS FIJALISTO Y PEGAYÁ**

ALEXANDER CARDONA NARANJO

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE QUÍMICA**

ARMENIA

2004

**INFORME FINAL DE LA PASANTÍA EN PINTUENCHAPES S.A. PARA LA
EVALUACIÓN FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA, MECÁNICA Y QUÍMICA DE LOS
PRODUCTOS FIJALISTO Y PEGAYÁ**

ALEXANDER CARDONA NARANJO

**Trabajo de pasantía realizado como requisito parcial para obtener el título de
Químico**

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE QUÍMICA**

ARMENIA

2004

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
1. MARCO TEÓRICO	6
1.1. Adhesivo Para La Colocación De Baldosas Cerámicas	6
1.2. Clasificación De Adhesivos	6
1.2.1. Tipos de Adhesivos	6
1.2.1.1. Adhesivo cementoso (C)	7
1.2.1.2. Adhesivo en dispersión (D)	7
1.2.1.3. Adhesivo de resinas reactivas (R)	7
1.2.2. Características	7
1.2.2.1. Características fundamentales	7
1.2.2.2. Características opcionales	8
1.2.2.2.1. Características adicionales	8
1.2.2.2.2. Características especiales	8

1.3. Prestaciones	9
1.3.1 Adherencia	9
1.3.1.1. Concepto	9
1.3.1.2. Adherencia mecánica	10
1.3.1.3. Adherencia química	10
1.3.1.4. Medida de la adherencia	10
1.3.2. Tiempo abierto y tiempo abierto ampliado (E)	11
1.3.2.1. Tiempo abierto	11
1.3.2.2. Tiempo abierto ampliado (E)	11
1.3.3. Fraguado rápido (F)	11
1.3.4. Deslizamiento reducido (T)	11
1.3.5. Deformabilidad (S)	12
1.4. Clasificación	12
1.5. Factores para la puesta en obra	13
1.5.1. Soporte	13
1.5.1.1. Soporte base	14
1.5.1.1.1. Madurez	14
1.5.1.1.2. Humedad	14
1.5.1.2. Capas intermedias	15
1.5.1.3. Superficie de colocación	15
1.5.1.4. Soportes críticos	16
1.5.2. Material de recubrimiento	17
1.5.3. Clasificación de baldosas ISO 1300	17
1.5.4. Sistema de colocación	17

1.5.4.1. Capa fina	17
1.5.4.1.1. Simple encolado	18
1.5.4.1.2. Doble encolado	18
1.6. Condiciones de colocación	18
1.7. Fabricación de adhesivos cementosos	19
1.7.1. Aditivos para adhesivo cementosos	20
1.7.2. Generalidades de los aditivos	21
1.8. Normas técnicas para adhesivos cementosos	21
2. MATERIAS PRIMAS	22
2.1. Cemento Anticado	22
2.1.1. Principales usos del Cemento Blanco Anticado	22
2.1.2. Ficha técnica del Cemento Anticado	23
2.1.2.1. Análisis Físico	23
2.1.2.1.1. Resistencia a la Comprensión	24
2.1.2.1.2. Tiempos de fraguado	24
2.1.2.2. Análisis Químico	24
2.2. Arena Calcárea (CaCO₃)	25
2.3. Manufacturados de celulosa para la fabricación de Fijalisto y Pegayá	26
2.3.1. Celulosa M30	26
2.3.1.1. Consistencia, trabajabilidad y estabilidad con M30	28

2.3.1.2. Una producción más alta, cohesión mejorada y menos el ceder con CELULOSA M30	28
2.3.1.3.1. Tiempo abierto que controla	28
2.3.1.3.2. Tiempo de fijado y CELULOSA M30	29
2.3.1.3.3. Adherencia mejorada	29
2.3.2. Celulosa MKX	29
2.3.2.1. Ventajas Celulosa MKX	29
2.3.2.2. Características específicas	31
2.3.2.3. Empaquetado y almacenaje	31
2.3.3. Celulosa MEL	31
2.3.3.1. Usos en construcción	32
2.3.3.1.1. Materiales para edificio	32
2.3.3.1.2. Cerámica	33
2.3.3.2. Solubilidad en Agua	33
2.3.3.3. Agua Retención	33
2.3.3.4. Carga No iónicas	33
2.3.3.5. Estabilidad del pH	33
2.3.3.6. Solubilidad Orgánica	33
2.3.3.7. Suspensión	34
2.3.3.8. Espesamiento y Adherencia	34

2.3.3.9. Película Formación	34
2.3.3.10. Emulsificación	34
2.3.3.11. Resistencia a microorganismos	34
2.3.3.12. Empaque	34
2.3.3.13. Almacenaje	35
3. DESARROLLO DE LA PASANTIA	36
3.1. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE FIJALISTO AL INICIO DE LA PASANTÍA.	36
3.1.1. Materias primas y proporciones en producto	36
3.1.2. Mezclado de materias primas	36
3.1.3. Empaquetado y almacenaje del producto	37
3.1.4. Programación de producción	37
3.2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE PEGAYA AL INICIO DE LA PASANTÍA	37
3.2.1. Materias primas y proporciones en producto	37
3.2.1. Materias primas y proporciones en producto	37
3.2.2. Mezclado de materias primas	37
3.2.3. Empaquetado y almacenaje del producto	37
3.2.4. Programación de producción	38
3.3. VERIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS	38
3.3.1. CEMENTO ANTICADO	38

3.3.1.1. Reactivos	38
3.3.1.1.1. Ácido clorhídrico (HCL)	38
3.3.1.1.2. Ácido nítrico (HNO₃)	38
3.3.1.1.3. Ácido fluorhídrico (HF)	38
3.3.1.1.4. Ácido clorhídrico 1:99	38
3.3.1.1.5. Ácido clorhídrico 1:25	38
3.3.1.1.6. Ácido clorhídrico 1:50	39
3.3.1.1.7. Ácido clorhídrico 1:2	39
3.3.1.1.8. Ácido clorhídrico 1:1	39
3.3.1.1.9. Ácido ortofosfórico (H₃SO₄)	39
3.3.1.1.10. Ácido ortofosfórico 1:1	39
3.3.1.1.11. Ácido sulfúrico (H₂SO₄)	39
3.3.1.1.11. Ácido sulfúrico 1:1	39
3.3.1.1.12. Solución de cloruro estañoso (SnCl₂.2H₂O) 50g/cm³	40
3.3.1.1.14. Ácido bórico (H₃BO₃)	40
3.3.1.1.15. Acido perclórico (HClO₄)	40
3.3.1.1.16. Solución saturada de cloruro de mercurio (HgCl₂)	40
3.3.1.1.17. Carbonato de sodio (Na₂CO₃)	40
3.3.1.1.18. Solución de indicador difenilamina sulfonato de bario C₂₄H₂₀BaN₂O₆S₂ (3g/cm³)	40

3.3.1.1.19. Hidróxido de amonio (NH₄OH)	40
3.3.1.1.20. Hidróxido de amonio 1:20	40
3.3.1.1.21. Hidróxido de amonio 1:1	41
3.3.1.1.22. Solución de fosfato dibásico de amonio (NH₄)₂ HPO₄	
100 g/cm³	41
3.3.1.1.23. Solución de nitrato de amonio (NH₄NO₃) 20g/cm³	41
3.3.1.1.24. Solución de nitrato de plata (AgNO₃) 2g/cm³	41
3.3.1.1.25. Solución de oxalato de amonio (NH₄)₂C₂O₄ - 50g/cm³	41
3.3.1.1.26. Solución del indicador de rojo de metilo (C₁₅H₁₅O₂N₃)	
2g/cm³	41
3.3.1.1.27. Solución patrón 0,18 de permanganato de potasio (KMnO₄)	42
3.3.1.1.27.1. Preparado	42
3.3.1.1.27.2. Standardización	42
3.3.1.1.27.3. Cálculo	42
3.3.1.1.27. Solución patrón 0,025N de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇)	43
3.3.1.2. PREPARACION DE LA MUESTRA	43
3.3.1.3. EJECUCION DE LOS ENSAYOS	44
3.3.1.3.1. Determinación de dióxido de silicio (SiO₂)	44
3.3.1.3.2. Determinación del grupo de hidróxido de amonio (R₂O₃)	47

3.3.1.3.3. Determinación del óxido de calcio (CaO)	49
3.3.1.3.3. Determinación de óxido de magnesio (MgO)	51
3.3.1.3.3. Determinación de óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	53
3.3.1.3.4. Determinación de óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	54
3.3.1.3.5. Determinación del residuo insoluble	55
3.3.2. ARENAS Y POLVO DE LADRILLO	57
3.3.1.3. ANÁLISIS GRANULOMETRICO	57
3.3.2. MANUFACTURADOS DE CELULOSA	58
3.3.2.1. Solubilidad	58
3.3.2.2. Viscosidad	58
4. GRADO Y TIEMPO DE MEZCLADO ÓPTIMO DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES.	60
5. PRUEBAS APLICADAS A LOS PRODUCTOS TERMINADOS	60
5.1. PROPIEDADES DE APLICACIÓN	60
5.2. PATRONES DE FALLA	61
5.2.1. Falla adhesiva	61
5.2.2. Falla cohesiva dentro del mortero	62
5.2.3 Falla cohesiva en el substrato o en la baldosa	63
5.3. HERRAMIENTAS Y METODOS DE TRABAJO	64
3.3.2. Llana dentada	64
3.3.3. Aplicación a una sola superficie	64

3.3.4.	Aplicación a ambas superficies	64
5.4.	PROCEDIMIENTOS PARA ENSAYO Y MUESTREO	64
5.4.1	Muestra	64
5.4.2.	Temperatura	65
5.4.3.	Registro de los valores del ensayo	65
5.5.	MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE APLICACIÓN DE MORTEROS COLA	65
5.5.1.	PREPARACIÓN DEL MORTERO	65
5.5.1.1.	Relación de agua	66
5.5.1.2.	Mezcla del mortero	66
5.6.	TIEMPO ABIERTO	66
5.6.1.	Materiales para el ensayo	66
5.6.1.1.	Baldosas	66
5.6.1.2.	Superficie de aplicación	67
5.6.1.3.	Pesa	67
5.6.1.4.	Plato principal de tiro	67
5.6.1.5.	Máquina de ensayos	67
5.6.2.	Procedimiento	67
5.6.3.	Evaluación y expresión de resultados	68
5.7.	DESLIZAMIENTO EN SUPERFICIES VERTICALES	69
5.7.1	Materiales para el ensayo	69
5.7.1.1.	Baldosas de cerámica	69
5.7.1.2.	Aparatos	70
5.7.2.	Procedimiento	70

5.8. Retención Del Agua	72
5.8.1. Producto	72
5.8.2. Prueba	72
5.8.3. Principio	72
5.8.4. Equipo	72
5.8.5. Condiciones climáticas	72
5.8.6. Procedimiento	73
5.8.7. Cálculos	73
CONCLUSIONES	73

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Pintuenchapes S.A por darme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos que muy amablemente compartieron los docentes del Programa de Química de la Universidad del Quindío y del cual me siento muy orgulloso de pertenecer.

A mis padres por la paciencia y dedicación que han tenido para ayudarme a lograr esta meta tan anhelada, tanto para ellos como para mí.

A todos los compañeros y personal de la Universidad que me abrió las puertas para desarrollar tanto este trabajo como muchas otras locuras que me he propuesto realizar.

INTRODUCCIÓN

A la hora de decidir que tipo de recubrimiento colocar en paredes y suelos, ya sean interiores o exteriores, es necesario valorar una serie de aspectos que en su conjunto repercutan en ahorro, bienestar y protección del ambiente.

Además es significativo señalar la importancia de la correcta selección del adhesivo y del material de rejuntado para que se produzca el factor de durabilidad, sin el cual el resto de características se verían seriamente afectados.

Obviar éste y otros aspectos tan importantes como el sistema de aplicación, puesta en obra y estado del soporte han producido importantes deterioros a corto y mediano plazo que han convertido un buen sistema de recubrimiento en, al menos, un costo económico añadido y que en una sociedad consumidora como la nuestra, estos costos obligan a desarrollar nuevas y mejores alternativas de productos que satisfagan cada una de estas necesidades insatisfechas.

Es por ello que los químicos entramos a jugar un papel importante en mencionado desarrollo, aportando nuestro conocimiento y talento para crear e innovar las utilidades del mercado actual en lo que se refiere a productos adhesivos para las obras civiles.

JUSTIFICACIÓN

Los adhesivos Fijalisto y Pegaya son adhesivos para la colocación de baldosas cerámicas. En la actualidad los productos se comercializan a nivel nacional y se han iniciado exportaciones al Ecuador y Venezuela. Estos adhesivos son distribuidos y producidos por **PINTUENCHAPES S.A.** empresa que tiene radicada su sede administrativa y planta de producción para estos productos en la ciudad de Armenia.

Por falta de un estudio de calidad: a las materias primas, al procedimiento, formulación y a los productos finales en mención, son las razones que obligan a **PINTUENCHAPES S.A.** a realizar una investigación que resuelva estas incógnitas y así poder dar garantía de sus adhesivos que con tanto éxito comercializa.

Es por ello que la empresa en acuerdo con el estudiante **ALEXANDER CARDONA NARANJO** desean realizar la investigación que permita estandarizar tanto las materias primas como a los producto finales de los adhesivos en mención y que este trabajo le sea válido al estudiante como trabajo de grado para optar al título de Químico de la Universidad del Quindío bajo la modalidad de pasantía empresarial. Es también válido decir que **PINTUENCHAPES S.A.** correría con los gastos de inversión que se requieran para el desarrollo de esta investigación.

Como es sabido la Universidad del Quindío cuenta con los Programas de Química e Ingeniería Civil, los cuales tienen equipos y laboratorios en donde se puede realizar el desarrollo técnico para los productos en mención.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estandarizar química y físicamente los procesos de producción de los adhesivos Fijalisto y Pegayá para la colocación de baldosas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar y evaluar el procedimiento de obtención de los adhesivos.
- Verificar y calificar las materias primas de los adhesivos.
- Determinar el grado y tiempo de mezclado óptimo de las materias primas para la obtención de los productos finales.
- Realizar pruebas físicas y químicas que permitan verificar la calidad de los adhesivos producidos por Pintuenchapes S.A. y a su vez compararlos con otros similares del mercado.
- Realizar pruebas físico-químicas para determinar la reactividad y viscosidad de los adhesivos.

- Analizar la adherencia mecánica por medio de pruebas de resistencia y comprensión.
- Elaborar las fichas técnicas de los productos Fijalisto y Pegaya.
- Aplicar los procedimientos de la norma técnica colombiana N° 4382 a los productos.
- Analizar el comportamiento de los adhesivos al realizar cambios en las materias primas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Adhesivo Para La Colocación De Baldosas Cerámicas

Son materiales para la colocación de baldosas cerámicas que se fabrican industrialmente y se suministran en uno o varios componentes para su aplicación por el sistema de capa delgada. Por lo general estos componentes son cemento árido de granulometría seleccionada y aditivos.

Tradicionalmente se conocían como cementos cola o adhesivo cementosos cola, sin embargo, se ha adoptado un término mas específico a su función y pasan a denominarse **Adhesivos para la Colocación de Baldosas Cerámicas** ya que a los tradicionales con base cemento (adhesivo cementosos cola) se unen ahora los adhesivos de Dispersión (pastas adhesivas) y los adhesivos de Resinas de Reacción.

Este cambio viene dado por la evolución de la industria de la baldosa que ha incorporado piezas de mayor tamaño y de menor absorción, como el gres porcelánico, lo que ha generado nuevos requerimientos para el pegado de esas piezas, provocando asimismo una evolución en la industria de los adhesivos que ha desarrollado productos que aseguran una colocación duradera, lo que era inviable con un adhesivo cementoso tradicional.

1.2. Clasificación De Adhesivos

1.2.1. Tipos de Adhesivos

Se distinguen tres tipos de adhesivos:

1.2. Clasificación De Adhesivos

1.2.1. Tipos de Adhesivos

Mezcla de conglomerantes hidráulicos, cargas minerales, y aditivos orgánicos, que solo tiene que mezclarse con agua justo antes de su uso.

1.2.1.2. Adhesivo en dispersión (D)

Mezcla de conglomerante(s) orgánico(s) en forma de polímero en dispersión acuosa, aditivos orgánicos y cargas minerales, que se presenta lista para su uso.

1.2.1.3. Adhesivo de resinas reactivas (R)

Mezcla de resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales cuyo endurecimiento resulta de una reacción química. Están disponibles en forma de uno o más componentes.

1.2.2. Características

1.2.2.1. Características fundamentales

Son las que todo adhesivo debe cumplir dentro de su grupo, C, D o R.

- Adherencia inicial
- Adherencia tras inmersión en agua
- Adherencia tras envejecimiento con calor
- Adherencia tras ciclos de hielo- deshielo
- Tiempo abierto

1.2.2.2. Características opcionales

Se dividen en dos grupos

1.2.2.2.1. Características adicionales

- Para condiciones de uso donde se necesitan unos mayores niveles de prestación.
- Valores superiores de las características fundamentales.

1.2.2.2.2. Características especiales

Ofrecen una mayor información sobre las prestaciones generales del adhesivo.

1.3. Prestaciones

1.3.1 Adherencia

Para clasificar los adhesivos se toma como principal criterio sus prestaciones de adherencia a las baldosas cerámicas. Por esta razón, se debe conocer el fenómeno de la adherencia.

1.3.1.1. Concepto

La adherencia es el conjunto de fuerzas de relación que se establecen en la unión entre dos superficies, de igual o distinta naturaleza, cuando entran en contacto.

La adherencia de los adhesivos para colocación de baldosas cerámicas es la capacidad que tiene el material de agarre para fijar la pieza cerámica a un determinado soporte, fuerza máxima por unidad de superficie que puede ser medida por la resistencia a la tracción o a la cizalladura.

En la práctica, la adherencia tiene lugar por la concurrencia de dos conceptos de adhesión: mecánica y química.

1.3.1.2. Adherencia mecánica

La adhesión mecánica se fundamenta en la trabazón entre sólidos. Normalmente, uno de los materiales se aplica en estado plástico sobre la superficie del otro, la cual debe ofrecer suficientes posibilidades de anclaje. Los materiales porosos presentan, en general, una buena superficie para favorecer la adhesión mecánica, viéndose facilitada en algunos casos con relieves o resaltes.

Con la penetración del adhesivo en los poros e intersticios del soporte y de la pieza, se crean unos puntos de anclaje que producen una adherencia entre ellos.

1.3.1.3. Adherencia química

Es la unión química y/o electrostática entre grupos activos de los adhesivos y el soporte o pieza, se realiza por mero contacto entre las dos partes.

En los adhesivos cementosos siempre tenemos adherencia mecánica y dependiendo del tipo de adhesivo (de las prestaciones que exijamos, dependientes del uso) se incorporan mayor o menor cantidad de resinas que son las que nos aportan adherencia química, reforzando la adherencia mecánica.

1.3.1.4. Medida de la adherencia

Para la clasificación de los adhesivos se define un valor numérico mínimo de adherencia que asegura una unión suficiente y duradera de los pegantes de baldosas cerámicas.

Se establecen dos categorías identificadas por los números **1** y **2** tras la letra que indica el tipo de adhesivo (C, D o R).

Ante la dificultad de realizar controles a pie de obra en los recubrimientos cerámicos instalados que deben realizarse con el instrumental adecuado se han diseñado ensayos de laboratorio que reproduzcan las situaciones reales a las que puede verse sometido el mismo a lo largo del tiempo.

1.3.2. Tiempo abierto y tiempo abierto ampliado (E)

1.3.2.1. Tiempo abierto

Intervalo máximo de tiempo tras la aplicación del adhesivo, durante el cual las baldosas pueden ser colocadas cumpliendo la especificación de la adherencia.

1.3.2.2. Tiempo abierto ampliado (E)

En determinadas condiciones como pueden ser exteriores, calor elevado, viento, etc. se hace necesario o recomendable para asegurar una correcta colocación poder contar con un período mayor de tiempo abierto del adhesivo.

1.3.3. Fraguado rápido (F)

Cuando se precisa una utilización rápida de los recubrimientos cerámicos es necesario recurrir a adhesivos que puedan garantizar una correcta puesta en obra y, a la vez, aseguren una correcta colocación.

1.3.4. Deslizamiento reducido (T)

El deslizamiento es el movimiento descendente de una baldosa colocada en una capa de adhesivo peinado sobre una superficie vertical. Cuando éste deslizamiento es prácticamente nulo, el adhesivo se denomina de deslizamiento reducido y se codifica con la letra **T**, siendo de utilidad en determinados tipos de colocaciones sobre todo en superficies verticales o inclinadas.

1.3.5. Deformabilidad (S)

Es la capacidad de un adhesivo endurecido de deformarse por las tensiones entre la baldosa y la superficie de colocación, sin pérdida significativa de adherencia.

Como información complementaria los adhesivos cementosos pueden incluir la abreviatura S1 ó S2 indicativa de que el adhesivo dispone de esta característica de deformabilidad. Se evalúa por la deformación transversal que es la registrada en una capa de adhesivo endurecido sometida a carga en tres puntos.

1.4. Clasificación

Los adhesivos se clasifican en tres tipos:

C Adhesivo **Cementoso** (adhesivo cementosos cola)

D Adhesivo en **Dispersión** (pastas adhesivas)

R Adhesivo de **Resinas reactivas**

Para cada tipo existen dos clases:

1 Adhesivo **normal** (características fundamentales)

2 Adhesivo **mejorado** (características adicionales)

Además se contemplan tres características opcionales:

F Adhesivo de **fraguado rápido** (solo para Adhesivo cementosos)

T Adhesivo con **deslizamiento reducido**

E Adhesivo con **tiempo abierto prolongado** (solo para adhesivo cementoso mejorado C2 y adhesivo en dispersión mejorado D2).

Un adhesivo queda definido por el tipo y su clase y eventualmente por la indicación de sus características opcionales.

1.5. Factores para la puesta en obra

1.5.1. Soporte

El término soporte puede entenderse como el conjunto de elementos que constituyen la base para la colocación de un recubrimiento cerámico.

Todos y cada uno de los elementos intervinientes tienen una influencia decisiva en el comportamiento y durabilidad del recubrimiento, materializándose en movimientos, deformaciones, etc.

Independientemente del soporte base, intervienen otros elementos constructivos con diferentes funciones, como el aislamiento, la impermeabilidad, la separación o la regularización que absorben los movimientos y cambios antes referidos.

Finalmente, la última capa de contacto ha de presentar una perfecta compatibilidad con los materiales de agarre a emplear.

Cada uno de los niveles mencionados es un factor clave para garantizar la calidad de las colocaciones; su conocimiento facilitará determinar que criterios de selección estimaremos más adecuados para los adhesivos y los sistemas de colocación en cada caso.

Por tanto cabe siempre recordar que los soportes constructivos están constituidos por:

- El soporte base.
- Las capas intermedias.
- La superficie de colocación.

1.5.1.1. Soporte base

Es la base más resistente para instalación de recubrimientos cerámicos, normalmente está formado por elementos constructivos horizontales, verticales e inclinados de diferentes características y naturaleza que dependerán del diseño del propio recubrimiento. Existen dos condicionantes funcionales que atañen directamente al soporte base:

1.5.1.1.1. Madurez

Es conveniente respetar los tiempos de secado y endurecimientos de dichos soportes donde casi siempre está presente el cemento.

Mientras que estas superficies evaporan el agua se producen migraciones de las sales solubles que contiene el cemento (carbonatación) lo que puede provocar la aparición de dichas sales en la superficie (eflorescencias), alterando el aspecto de las juntas entre baldosas cerámicas. Asimismo puede verse seriamente comprometida la adherencia por la cristalización de dichas sales disminuyendo su poder de anclaje.

1.5.1.1.2. Humedad

Origina serios problemas de adherencia, por deformación y cambios químicos en la interfaz soporte/adhesivo. También se origina el levantamiento de superficies por la presión que ejerce la humedad en caso de no poderse eliminar fácilmente. La humedad remanente en el yeso y la madera deberá ser inferior al 1 % y en el resto de materiales no superior al 3 %.

Los movimientos esperados se presentan en forma de cambios dimensionales por efecto de la temperatura, el agua/humedad, la retracción del cemento o por reacciones químicas.

Ningún elemento constructivo es estable desde el punto de vista dimensional lo que a su vez condiciona la estabilidad del recubrimiento cerámico.

1.5.1.2. Capas intermedias

La naturaleza y disponibilidad de estas capas introducen factores a tener en cuenta a la hora de diseñar el sistema de recubrimiento cerámico, pudiendo formar parte del propio sistema de recubrimiento asumiendo funciones de desolidarización, nivelación, etc., o bien cumpliendo funciones complementarias como impermeabilización, o aislamiento, por ejemplo.

Actúan tanto de separadoras como de transmisoras de las acciones del soporte base y deben ser compatibles químicamente con éstos, con los adhesivos y con los demás materiales de otras capas intermedias.

1.5.1.3. Superficie de colocación

Es la encargada de recibir propiamente el recubrimiento cerámico el cual se anclará al adhesivo. En algunos casos, dependiendo de tipo de sistema a emplear la superficie puede ser la superficie del mismo soporte base o la superficie de la última capa intermedia. Dependerá del estado y naturaleza de esta superficie la elección del adhesivo y la técnica de colocación a emplear.

1.5.1.4. Soportes críticos

Existen una serie de soportes que por sus características merecen un tratamiento particular.

- Yeso, escayola: imprimación de antihumedad y de separación que evite el contacto directo con los adhesivos a base de cemento. Existen adhesivos para aplicar directamente sobre este tipo de superficies.
- Madera: Imprimaciones antihumedad totalmente impermeables al agua y al vapor de agua. También existen adhesivos especiales para estas superficies.
- Restos de colas procedentes de moquetas y parquetes: imprimaciones de alta adherencia que adhieran estos restos y compatibles con determinados adhesivos base cemento.
- Superficies esmaltadas procedentes de antiguos recubrimientos y bien fijados a su soporte base: adhesivos cementosos de altas prestaciones mecánicas o adhesivos en dispersión.
- Compuestos asfálticos: capas de separación o bien imprimaciones barrera entre el adhesivo y el asfalto.
- Metales: adhesivos especiales directamente sobre esta superficie.
- Adhesivo cementoso celular: verificar que la cohesión sea superior a 0,5 N/mm².
- Imprimación para evitar el paso del agua de amasado del adhesivo hacia el soporte.

1.5.2. Material de recubrimiento

Las Baldosas cerámicas, según la definición del Comité Europeo de Normalización (C.E.N.) son placas de poco espesor, fabricadas con arcilla, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, generalmente utilizados como revestimientos de suelos, paredes y fachadas. Así mismo se encuentran englobadas las piezas especiales y las destinadas a pavimentos industriales, quirófanos, suelos antiácidos, piscinas, etc.

Se fabrican mediante molturación, mezcla, amasado, humectación y se moldean por colado, extrusión, o prensado. Secadas convenientemente posteriormente son cocidas a altas temperaturas. Las baldosas pueden tener o no, una cubierta impermeable, conseguida por esmaltado, también se obtiene una baja porosidad por gresificado. El esmalte es una cubierta vitrificada y prácticamente impermeable, que se aplica sobre una placa cocida previamente, llamada "bizcocho" o soporte, mediante una segunda cocción (bicocción) o bien colocar el esmalte sobre el soporte antes de cocer (monococción). El gres se consigue mediante la cocción de una pasta cerámica vitrificable, a una temperatura aprox. 1150º que hace disminuir la porosidad casi hasta cero.

1.5.3. Sistema de colocación

1.5.3.1. Capa fina.

Denominación empleada para definir la colocación con adhesivos, es una técnica evolucionada en los últimos 50 años adaptada a los actuales materiales cerámicos y a la diversidad de soportes. En capa fina se aplican los adhesivos cementosos, las pastas adhesivas y los adhesivos de resinas de reacción. La aplicación del adhesivo en capa fina puede hacerse por simple encolado o por doble encolado.

1.5.3.1.1. Simple encolado

El adhesivo se aplica solamente sobre la superficie de colocación.

1.5.3.1.2. Doble encolado

El adhesivo se aplica sobre la superficie de colocación y sobre el dorso de las baldosas, es necesario:

Cuando la superficie de la baldosa sea mayor de 35x35.

Piezas de baja absorción, por debajo del 6%.

Pavimentos muy transitados.

Fachadas y exteriores.

Piezas con relieve acusado.

1.6. Condiciones de colocación

- Con temperaturas inferiores a 5°C, no realizar colocaciones de baldosas, ni rejuntados
- Ausencia de fraguado o de reacción química.

Con temperaturas superiores a 30°C. En determinadas condiciones como pueden ser exteriores, calor elevado, viento, etc. se hace necesario o recomendable para asegurar una correcta colocación poder contar con un período mayor de tiempo abierto del adhesivo.

- Controlar frecuentemente el tiempo abierto
- Formación de película superficial y falta de adherencia.

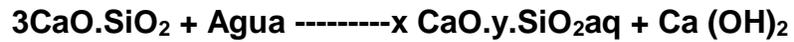
- Durante el periodo de endurecimiento no circular sobre el pavimento
- Degradación de las uniones de los materiales

1.7. FABRICACIÓN DE ADHESIVOS CEMENTOSOS

Un adhesivo cementoso es una mezcla de cemento y arena. La proporción de cemento/arena así como la calidad de las materias primas, pureza, naturaleza y granulometría de las mismas determinan la calidad de los adhesivos cementosos.

Los adhesivos Fijalisto y Pegaya de la empresa Pintuenchapes S.A. deben sus propiedades de pega a la reacción entre el cemento y el agua la cual se conoce como hidratación, en donde los óxidos de calcio y de silicio, reaccionan con el agua para formar dos nuevos compuestos: el hidróxido de calcio y el hidrato de silicato de calcio. Este último es el componente cementante más importante en el pegante. Las propiedades ingenieriles del adhesivo cementoso, fraguado y endurecimiento, resistencia y estabilidad dimensional principalmente dependen del gel del hidrato de silicato de calcio. Es la medula de los adhesivos en mención.

Al momento de adicionarles agua a los adhesivos suceden en el producto al mismo tiempo dos situaciones: se presenta una hidrólisis y una hidratación, las cuales son de modo fundamental, reacciones distintas, sin embargo, en la practica ocurren con simultaneidad, pero, a diferentes velocidades, por ejemplo, observamos en la ecuación química la incidencia de la hidrólisis y la hidratación sobre el silicato tricalcico.



(silicato tricalcico anhidro) + Agua -----Un silicato menos básico (Hidratado) + Hidróxido de cal.

Esta reacción simultánea es la que ofrece las características de pega en los adhesivos.

La relación agua/cemento es fundamental para determinar las características del adhesivo cementoso; una menor cantidad de agua implica unas mayores resistencias mecánicas y una mayor cantidad de agua, mejor trabajabilidad.

Las relaciones agua/cemento más adecuadas están entre 0,22 y 0,25.

1.7.1. ADITIVOS PARA ADHESIVO CEMENTOSOS

Los aditivos para adhesivo cementosos son productos líquidos o en polvo que una vez adicionados a los mismos modifican y mejoran algunas de sus propiedades tales como la resistencia mecánica, adherencia, trabajabilidad, etc.

Los aditivos se utilizan para mejorar los adhesivo cementosos habituales tales como:

- Adhesivo cementosos de albañilería.
- Adhesivo cementosos de enfoscado.
- Adhesivo cementosos de solados.
- Adhesivo cementosos impermeabilización, nivelación, etc.

1.7.1.1. Generalidades de los aditivos

Existen varios productos que se mezclan con el mortero para darle mejores características.

Un aditivo puede ser muy práctico y realmente facilitar el trabajo o mejorar las características de un mortero. Sin embargo, aditivos no pueden hacer milagros cambiando un mortero malo en un mortero bueno. Utilizando aditivos, siempre hay que cuidar todos los ingredientes que entren en la composición del mortero. De esta forma, los aditivos realmente podrán mejorarlo.

Antes de usar un aditivo para sus aplicaciones, se deben leer bien las instrucciones y precauciones del fabricante. Siempre hacer muestras y pruebas. Con mortero coloreado, asegúrese que el aditivo sea compatible con el color y resistente a los rayos U.V del sol.

Existen otros productos que sirven para el mortero: impermeabilizantes, selladores, curadores, endurecedores de piso, cementos y adhesivo cementosos de reparación, adhesivo cementosos de pega para enchapes y fraguas.

1.8. Normas técnicas para adhesivos cementosos

En Colombia la norma técnica para este tipo de productos es la NTC 4382 y para Europa es la UNE EN 12004

2. MATERIAS PRIMAS

Para la elaboración de los adhesivos cementosos Fijalisto y Pegaya se necesitan como materias primas al Cemento Anticado, arena calcárea y manufacturado de celulosa el cual actúa como aditivo retardante para garantizar la reacción del todo el cemento con el agua al momento de iniciar la el proceso de pegado y a su vez mejorar tanto la trabajabilidad como la adherencia del sistema cerámica- pegante- superficie.

A continuación se hace una descripción de las materias primas utilizadas para la producción de Fijalisto y Pegaya durante el tiempo de la pasantía.

2.1. Cemento Anticado

El Cemento ANTICADO es un cemento Pórtland tipo I, coloreado y elaborado con base en las materias primas utilizadas para la producción de cemento blanco, tales como clinker, yeso y además, una nueva materia prima que genera el color en el producto.

Viene en presentación de 50 Kilos, es el primer cemento de su tipo en el mercado, orientado hacia nuevas aplicaciones y usos ofreciendo color, acabado con tonalidad, rendimiento y resistencias.

2.1.1. Principales usos del Cemento Blanco Anticado

- **Adhesivo cementosos de pega** El cemento Anticado presenta características equivalentes al cemento Pórtland gris y blanco para este uso, con mayor finura, mejor comportamiento del adhesivo cementoso, mayor plasticidad de la

mezcla, mejor hidratación de la misma aun cuando puede haber un fraguado un poco más corto por la ganancia rápida de resistencia propia del cemento blanco.

- **Adhesivo cementosos de revoque:** Con un buen manejo de arenas se obtienen apariencias agradables y de mayor valor agregado.
- **Morteros a la vista para muros:** El fácil manejo de la mezcla y el resultado del color proporcionan fachadas y acabados que ahorran la aplicación de estucos y pinturas.
- **Pisos vaciados:** La superficie resultante presenta un excelente color en el momento de la aplicación. En andenes de acabado mate, el Cemento Anticado Nare permite aprovechar al máximo la tonalidad inicial del mortero.
- Con Cemento Anticado se construyen además, techos, revoques, bloques y mobiliario urbano, entre otros.
- El consumidor final ampliará sus posibilidades de elección a unos costos muy competitivos.

2.1.2. Ficha técnica del Cemento Anticado

2.1.2.1. Análisis Físico

2.1.2.1.1. Resistencia a la Comprensión

Tiempo	Garantizado Kg./cm ²	NTC 1362 Kg/cm ²
1 Día	100	100 mínimo
3 Días	200	130 mínimo
7 Días	320	210 mínimo
28 Días	380	

2.1.2.1.2. Tiempos de fraguado

Tipo de Fraguado	Garantizado Kg./cm ²	NTC 1362 Kg/cm ²
Fraguado Inicial	60-95	45 Min.
Fraguado Final	200-240	600 Max

2.1.2.2. Análisis Químico

Especie Química	Garantizado Kg./cm ²	NTC 1362 Kg/cm ²
SiO ₂	21.43	*
Al ₂ O ₃	4.20	*
Fe ₂ O ₃	0.33	0.90 Max

CaO	66.00	*
MgO	0.60	5.00 Max
Residuos Insolubles	0.90	2.50 Max
SO ₃	2.40	3.00 Max

El cemento blanco anticado Nare tipo I cumple con los requisitos de la Norma NTC 1362 "Cemento Pórtland Blanco".

2.2. Arena Calcárea (CaCO₃)

Este mineral ejerce una acción fundente muy enérgica en las pastas cerámicas rebajando la temperatura de cocción.

Por acción del calor, se descompone en óxido de calcio y desprende gas carbónico, por eso se usa también cuando se desea obtener cerámica porosa. Si aparece en la arcilla como granos grandes, la cal formada durante la cocción tiende a carbonatarse e hidratarse al salir del horno por acción del medio ambiente, produciendo grietas en el interior y erosión en la superficie de los productos como resultado del aumento de volumen.

En las pastas crudas actúa como antiplástico, aunque no reduce el encogimiento en el secado tanto como la sílice.

2.3. Manufacturados de celulosa para la fabricación de Fijalisto y Pegaya

Al inicio de la pasantía Pintuenchapes S.A. utilizaba dos tipos de celulosa indistintamente de sus aplicaciones ya que lo único que hacía el cambio de producto era la variación en precio. A estos productos con el objeto de conservar el secreto industrial y para efectos de este informe se han denominado **Celulosa M30** y **Celulosa MKX**, ya en el transcurso de la pasantía la empresa decidió que se analizara un nuevo manufacturado al cual denominaremos **Celulosa Mel**.

2.3.1. Celulosa M30

La celulosa es un polisacárido integrado por las unidades individuales del anhidroglucosa (AHG) que son ligados por los acoplamientos del glucósido α -1,4 que hacen de la celulosa una molécula rígida larga. El número de AHG en la cadena del polímero se define como el grado de la polimerización (DP).

La celulosa pura tiene regiones cristalinas grandes debido a los enlaces del hidrógeno entre los grupos del OH en diversas cadenas.

En la fabricación de Celulosa M30, la celulosa purificada se activa en un primer paso con la solución del hidróxido del sodio. En esta reacción de la alcalización, las estructuras de las áreas cristalinas se amplían permitiendo que los grupos del oxidrilo sean transformados en el alcoholado. Este alcoholado de la celulosa se llama celulosa del álcali.

Las fuerzas atractivas fuertes entre las cadenas de la celulosa debido a los enlaces del hidrógeno que interactúan serán reducidas grandemente alquilando a la mayor porción de los grupos del OH, de tal modo previniendo la vinculación del hidrógeno.

Tal modificación del producto químico da lugar a características perceptiblemente cambiantes con respecto a solubilidad, a la actividad superficial, a la resistencia química y a la resistencia de la enzima. De esta manera es posible producir sistemas de éteres de la celulosa con características de funcionamiento cuidadosamente calculadas.

En CELULOSA M30 los grupos del oxidrilo se modifican con los sustitutos del óxido del etilo y del etileno. Las características del éter de la celulosa son determinadas por el tipo de sustitutos, y también por su número y distribución a lo largo de la cadena de la molécula.

CELULOSA M30 conserva el agua, retrasa el escape rápido del agua en substratos absorbentes, consistencia de los controles, y aumenta la adherencia en el cemento, yeso y los adhesivos cementosos y otros productos de construcción. El resultado es consistencia uniforme, una cerradura más fuerte, una adherencia mejor y fuerza, trabajabilidad fácil, ampliado tiempo abierto, ajuste del uniforme y un endurecer excelente.

La cantidad de CELULOSA M30 necesitado para el grado de retención del agua requerido depende de niveles de la viscosidad, de la distribución de tamaño de partícula y del grueso de la capa, pero varía típicamente entre 0.1 y 0.8 por ciento.

CELULOSA M30 se produce en un número de diversos grados de viscosidad. Para satisfacer los requisitos de la solubilidad de los usos que varían, los grados están disponibles en varios tamaños de partícula: polvo, polvo fino y polvo adicional-fino. Puede también ser provista para resolver necesidades y especificaciones individuales.

2.3.1.1. Consistencia, trabajabilidad y estabilidad con M30

Gracias a sus características reológicas excelentes, CELULOSA M30 mejoran consistencia, trabajabilidad y estabilidad en los adhesivos cementosos y de yeso.

Por ejemplo, las burbujas de aire pequeñas que actúan como lubricante entre el componente sólido y el adhesivo cementoso son estabilizados agregando CELULOSA M30, dando por resultado una capa superficial con la cual es más fácil de trabajar. Esto es alcanzada por la sustitución de grupos etil e hidroxietílicos, creando las características tenso activas específicas de CELULOSA M30.

2.3.1.2. Una producción más alta, cohesión mejorada y menos el ceder con CELULOSA M30

Los grados modificados de M30 en general tienen una demanda más alta de agua, de tal modo que dan mayor proporción al adhesivo cementoso mojado y mayor cobertura. También mejoran la cohesión y reducen el resbalar de yesos y de adhesivos cementosos, por ejemplo, el ajuste vertical de azulejos.

2.3.1.3.1. Tiempo abierto que controla

La alta dosificación de un alto grado de viscosidad de CELULOSA M30 da el tiempo abierto más largo y las mejores capacidades de la ajustabilidad de los adhesivos cementosos del cemento y yeso-basado.

2.3.1.3.2. Tiempo de fijado y CELULOSA M30

El Tiempo de fijado de los adhesivos cementosos depende del grado de CELULOSA M30 elegido y de la cantidad agregada. los productos Yeso-basados no son afectados por la adición de CELULOSA M30.

2.3.1.3.3. Adherencia mejorada

CELULOSA M30 mejora la adherencia del adhesivo cementoso a la mayoría de los materiales, gracias a la consistencia mejorada y la retención fuerte del agua. El efecto fuerte de la cerradura entre el mortar/tile y el substrato es un resultado de la consistencia mejorada y de la capacidad de retención del agua.

2.3.2. Celulosa MKX

La línea de productos de Celulosa MKX abarca los grados hidroxietil metílicos de la celulosa con un medio al alto grado de eterificación, que proveen los materiales de construcción la alta retención del agua incluso en las altas temperaturas mojadas del adhesivo cementoso de 30-40°C. Esto asegura que los materiales de construcción sean utilizables en climas cálidos. La capacidad de la retención del agua de Celulosa MKX es virtualmente constante entre 20 y 40°C.

2.3.2.1. Ventajas Celulosa MKX:

- espesamiento y acumulación rápidos de la capacidad de la retención del agua
- alta retención del agua incluso en las altas temperaturas mojadas del adhesivo cementoso
- buena capacidad de la bomba para los sistemas aplicados a maquina
- alta fuerza de adherencia de los sistemas en yeso
- Trabajabilidad (nivelación, distribución) y cremosidad
- alta fuerza, resistencia del resbalón (características antihundimiento) y época abierta de los pegamentos del azulejo

- altos grados de la última fuerza

Los productos de celulosa MKX se producen en forma de polvos muy finos. Emparejando el tamaño de grano (tamaño de partícula) a los requisitos del sistema individual del material de construcción, la consistencia y la retención del agua se pueden precisión-ajustar por lo que se refiere a la acumulación time-related de estas características. Los productos están disponibles en viscosidad entre 6000 y 60000 mPa/s

Los productos celulosa MKX proporcionan una magnífica trabajabilidad, fijando características y última fuerza en:

- yeso y cemento (mano o máquina aplicada)
- el yeso premezclado de la patente/rinde
- compuestos basados en yeso y cemento
- adhesivos cementosos de albañilería
- pegamentos del azulejo, pegamentos de EIFS
- compuestos de la protuberancia del cemento

Celulosa MKX es celulosa soluble en agua del metil hidroetil con un medio de alto grado de eterificación.

2.3.2.2. Características específicas

- Forma de la fuente: polvo muy fino
- Solubilidad del polvo: soluble en agua fría a pH neutro.
- Disponible en viscosidades a partir del 6000 a 70000 mPa/s (el 2% en el agua, Haake Rotovisko RV 100, 2,55 s⁻¹, 20°C)

- pH: (contenido de agua neutral de la solución del 2%): máximo. el 7% estos valores pueden ser levemente diferente para ciertos grados.

2.3.2.3. Empaquetado y almacenaje

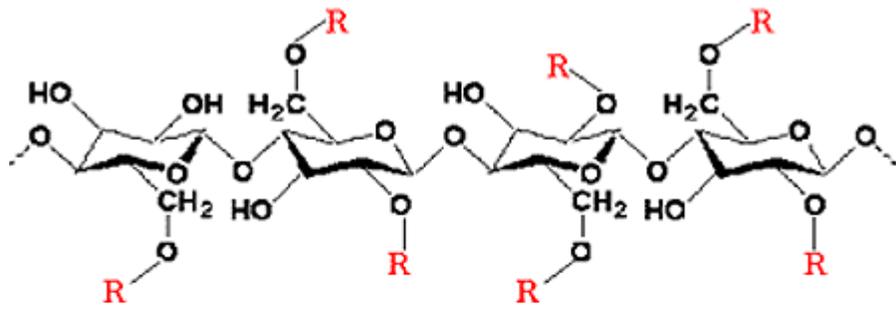
Celulosa MKX se embala en el papel de múltiples capas bags/sacks con un trazador de líneas del polietileno. A petición, las cantidades apropiadas se pueden proveer en bolsos conductores . Almacenado correctamente en su empaquetado original, Celulosa MKX tiene una vida de almacenaje de 18 a 24 meses. Los productos son higroscópicos y se deben por lo tanto mantener en un ambiente seco.

Requisitos reguladores: No hay requisitos de etiquetado bajo las leyes y directorios relevantes del EU referentes a sustancias peligrosas.

2.3.3. Celulosa MEL

Celulosa MEL es una marca para las celulosas modificadas (metílico MC), metil celulosa (hidroxipropil HPMC) y los productos hidroxietílicos del metil celulosa (HEMC) que son éteres solubles en agua de la celulosa substituyendo algunos de los grupos del oxidrilo de la celulosa con los grupos del metoxil y del hidroxipropoxil o del hidroxietoxil

Celulosa MEL se aplica a los materiales de construcción, a las pinturas, a la industria química, a los cosméticos, a otros usos.



MC	: R = -CH ₃
HPMC	: R = -CH ₂ CHOHCH ₃
	R = -CH ₃
HEMC	: R = -CH ₂ CH ₂ OH
	R = -CH ₃

Celulosa MEL se utiliza extensamente siempre que haya una necesidad de espesar, gelificarse, emulsionar, suspender, estabilizarse, para conseguir la retención del agua y trabajabilidad, etc. Celulosa MEL da varias y excelentes características a la construcción y a otros campos.

2.3.3.1. Usos en construcción

2.3.3.1.1. Materiales para edificio

Para proporcionar la retención excelente del trabajabilidad y del agua al aerosol y a los yesos manuales, los compuestos del empalme de la pared seca, los cementos del azulejo y las lechadas, sacaron los adhesivo cementosos, los morteros subacuáticos, etc.

2.3.3.1.2. Cerámica

Para proporcionar la retención y la lubricidad del agua en el proceso de pagado

2.3.3.2. Solubilidad en Agua

CELULOSA MEL disuelve fácilmente en agua fría más bien que agua caliente.

2.3.3.3. Retención Agua

CELULOSA MEL tiene la característica para reducir el agua perdida de sus formulaciones cuando sus formulaciones se aplican a las superficies absorbentes del agua tales como cartón de yeso, de etc.

2.3.3.4. Cargas no iónicas

CELULOSA MEL es compatible con otros añadidos en la solución acuosa y proporciona una combinación estable de la solubilidad de agua.

2.3.3.5. Estabilidad del pH

CELULOSA MEL es estable en la gama de pH 3.0.. 11.0. Sin embargo, la solubilidad de CELULOSA MEL es afectada por el ácido o el álcali.

2.3.3.6. Solubilidad Orgánica

CELULOSA MEL es soluble en algunos sistemas solventes orgánicos y del orgánico-agua binarios debido a los grupos hidrofóbicos en su molécula.

2.3.3.7. Suspensión

CELULOSA MEL realiza la estabilidad de la suspensión a través de la solución.

2.3.3.8. Espesamiento y Adherencia

CELULOSA MEL proporciona la característica de espesamiento de su solución y mejora el grado de la adherencia de formulaciones.

2.3.3.9. Película Formación

CELULOSA MEL forma claramente, las películas resistentes, flexibles que tiene una característica excelente de la barrera a los aceites y a las grasas.

CELULOSA MEL mejora trabajabilidad y el proceso de productos basados cemento y de protuberancias de cerámica por su característica del lubricante.

2.3.3.10. Emulsificación

CELULOSA MEL estabiliza emulsiones en su solución.

2.3.3.11. Resistencia a microorganismos.

CELULOSA MEL proporciona estabilidad excelente de la viscosidad durante el almacenamiento de larga duración debido a la resistencia contra ataque de los hongos y de las bacterias.

2.3.3.12. Empaque

Celulosa MEL se embala en dos el tipo siguiente paquetes.

A. 20Kg: bolsa de papel de múltiples capas neta con el trazador de líneas interno del polietileno.

- 600 kilogramos se ponen en una plataforma y la TA 9.6 se carga en un envase de 20...

B. 350Kg: bolso enorme neto con el trazador de líneas interno del polietileno.

- 1050 kilogramos se ponen en una plataforma y la TA 10.5 se carga en un envase de 20.

2.3.3.14. Almacenaje

Celulosa MEL debe ser almacenado bajo condiciones secas y limpias en su embalaje original debido a su característica higroscópica y evitar calor.

Si no, Celulosa MEL puede absorber la humedad concerniente a la humedad en el aire. Sin embargo, Celulosa MEL no es producto perecedero.

Si Celulosa MEL se almacena en envases cerrados, en su original que empaqueta y en lugar seco en la temperatura ambiente, Celulosa MEL puede guardar sus características originales para un largo plazo.

Humedad Relativa	Absorción Del Agua
el 50%	~ 6 8 %
el 60%	~ 9 10 %
el 70%	~ 12 14 %
el 80%	~ 16 18 %

3. DESARROLLO DE LA PASANTIA

Para el desarrollo de la pasantía se tuvo siempre en cuenta los objetivos propuestos al inicio, sin embargo debido a situaciones de tipo técnico y operativo se hicieron algunas modificaciones de estos con el fin de caracterizar tanto física

como químicamente a los adhesivos Fijalisto y Pegaya de Pintuenchapes S.A. se consiguió.

3.1. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE FIJALISTO AL INICIO DE LA PASANTÍA.

3.1.1. Materias primas y proporciones en producto

Cemento Anticado	29.33 %
Arena calcárea	70.39 %
Manufacturado de celulosa.	0,28 %

3.1.2. Mezclado de materias primas

Las materias primas se mezclan en mezcladora de palas por un tiempo de 25 minutos a una velocidad de 1,48 m/min.

3.1.3. Empaquetado y almacenaje del producto

Fijalisto se empaca en bolsa de poliestireno en cantidades de 10 kilos y se sella con maquina cosedora. Se almacenan en bodega que registra una temperatura promedio de 24°C y una humedad del 50% condiciones ideales para el producto.

3.1.4. Programación de producción

Se realiza producción del producto día por medio en la semana pero cuando se requiere de más producto se programa en más frecuencia.

3.2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE PEGAYA AL INICIO DE LA PASANTÍA.

3.2.1. Materias primas y proporciones en producto

Polvo de ladrillo	90.90 %
Manufacturado de celulosa.	9.10 %

3.2.2. Mezclado de materias primas:

Las materias primas se mezclan en mezcladora de palas por un tiempo de 25 minutos a una velocidad de 1,48 m/min.

3.2.3. Empaquetado y almacenaje del producto:

Pegaya se empaca en bolsa de poliestireno en cantidades de 2 kilos y se sella con maquina cosedora. Se almacenan en bodega que registra una temperatura promedio de 24°C y una humedad del 50% condiciones ideales para el producto.

3.2.4. Programación de producción:

Se realiza producción del producto día por medio en la semana pero cuando se requiere de más producto se programa en más frecuencia.

3.3. VERIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Las materias primas que utiliza Pintuenchapes S.A. para la fabricación de sus productos Fijalisto y Pegaya fueron sometidos a las siguientes pruebas de acuerdo al tipo de materia prima.

3.3.1. CEMENTO ANTICADO

El cemento Anticado se sometió a los análisis que señala el siguiente protocolo recomendado por el COMITÉ MERCOSUR DE NORMALIZACIÓN y cuyos procedimientos se realizaron en 3 ocasiones durante el tiempo de la pasantía

3.3.1.1. Reactivos

3.3.1.1.1. Ácido clorhídrico (HCL)

3.3.1.1.2. Ácido nítrico (HNO₃)

3.3.1.1.3. Ácido fluorhídrico (HF)

3.3.1.1.4. Ácido clorhídrico 1:99

En un vaso de precipitados, colocar 990 cm³ de agua y agregar 10 cm³ de HCl.

3.3.1.1.5. Ácido clorhídrico 1:25

En un vaso de precipitados, colocar 1000 cm³ de agua y agregar 40 cm³ de HCl.

3.3.1.1.6. Ácido clorhídrico 1:50

En un vaso de precipitados, colocar 1000 cm³ de agua y agregar 20 cm³ de HCl.

3.3.1.1.7. Ácido clorhídrico 1:2

En un vaso de precipitados, colocar 600 cm³ de agua y agregar 300 cm³ de HCl.

3.3.1.1.8. Ácido clorhídrico 1:1

En un vaso de precipitados, colocar 500 cm³ de agua y agregar 500 cm³ de HCl.

3.3.1.1.9. Ácido ortofosfórico (H₃SO₄)

3.3.1.1.10. Ácido ortofosfórico 1:1

En un vaso de precipitados, colocar 500 cm³ de agua y agregar 500 cm³ de H₃PO₄.

3.3.1.1.11. Ácido sulfúrico (H₂SO₄)

3.3.1.1.12. Ácido sulfúrico 1:1

En un vaso de precipitados, colocar 500 cm³ de agua y agregar lentamente 500 cm³ de H₂SO₄. Esta solución presenta reacción exotérmica, siendo recomendable que sea enfriada.

3.3.1.1.13. Solución de cloruro estañoso (SnCl₂.2H₂O) 50g/cm³

Disolver 50 gr. de SnCl₂.2H₂O en 10 cm³ de HCl, calentar y mantener en ebullición hasta que se obtenga una solución limpida e incolora, enfriar y completar con agua hasta 100 cm³ de solución. Guardar la solución en frasco de vidrio de color oscuro, con tapón esmerilado.

NOTA - Es recomendable preparar la solución en el momento del ensayo y agregar granelas de estaño metálico exentas de hierro.

3.3.1.1.14. Ácido bórico (H₃BO₃)

3.3.1.1.15. Acido perclórico (HClO₄)

3.3.1.1.16. Solución saturada de cloruro de mercurio (HgCl₂)

Disolver y diluir 100g de HgCl₂ hasta completar 1000 cm³ de solución.

3.3.1.1.17. Carbonato de sodio (Na_2CO_3)

3.3.1.1.18. Solución de indicador difenilamina sulfonato de bario $\text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{BaN}_2\text{O}_6\text{S}_2$ ($3\text{g}/\text{cm}^3$)

Disolver y diluir 0,3g de $\text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{BaN}_2\text{O}_6\text{S}_2$ en agua hasta completar 100 cm^3 de solución con agua.

3.3.1.1.19. Hidróxido de amonio (NH_4OH)

3.3.1.1.20. Hidróxido de amonio 1:20

En un vaso de precipitados, colocar 1000 cm^3 de agua y agregar 50 cm^3 de NH_4OH .

3.3.1.1.21. Hidróxido de amonio 1:1

En un vaso de precipitados, colocar 500 cm^3 de agua y agregar 500 cm^3 de NH_4OH .

3.3.1.1.22. Solución de fosfato dibásico de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ - $100\text{ g}/\text{dm}^3$

Disolver y diluir 100g de $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ en agua hasta completar 1000 cm^3 de solución.

3.3.1.1.23. Solución de nitrato de amonio (NH_4NO_3) $20\text{g}/\text{cm}^3$

Disolver y diluir 20g de NH_4NO_3 en agua hasta completar 1000 cm^3 de solución.

3.3.1.1.24. Solución de nitrato de plata (AgNO_3) $2\text{g}/\text{cm}^3$

Disolver y diluir 0,2g de AgNO_3 en agua hasta completar 100 cm^3 de solución.

3.3.1.1.25. Solución de oxalato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ - 50g/cm³

Disolver y diluir 50g de $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ en agua hasta completar 1000 cm³ de solución.

3.3.1.1.26. Solución del indicador de rojo de metilo $(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}_3)$ - 2g/cm³

Disolver y diluir 0,2g de $(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}_3)$ en alcohol etílico absoluto hasta completar 100cm³ de solución.

3.3.1.1.27. Solución patrón 0,18 N de permanganato de potasio (KMnO_4)

3.3.1.1.27.1. Preparado

Disolver y diluir 5,69g de KMnO_4 , en agua hasta completar 1000cm³ de solución en un balón volumétrico. Luego de una semana de reposo, filtrar la parte insoluble usando embudo de vidrio sinterizado o lana de vidrio como medio filtrante. La solución debe ser mantenida en recipiente de vidrio de color oscuro.

3.3.1.1.27.2. Standardización

Standardizar la solución de KMnO_4 con 0,500 0g a 0,600 0g de oxalato de sodio, seco a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ durante 2h, disuelto en 200 cm³ de agua y más 10 cm³ de H_2SO_4 1:1. La titulación se debe efectuar manteniendo la temperatura de la solución entre 70°C y 80°C con agitación constante. El punto de equivalencia se obtiene cuando el color rosado persiste. Anotar la temperatura ambiente durante la titulación.

3.3.1.1.27.3. Cálculo

Calcular la normalidad y el factor de la solución de KMnO_4 , como sigue:

$$N_{\text{KMnO}_4} = \frac{\text{masa de oxalato de sodio (g)} \times \text{su fracción de pureza}}{\text{volumen de } \text{KMnO}_4 \text{ (cm}^3\text{)} \times 0,06701}$$

$$F = N_{\text{KMnO}_4} \times 0,02804$$

siendo:

0,06701, es la masa de oxalato de sodio equivalente a 1cm^3 de KMnO_4 , 1N en gramos;

0,02804, es el equivalente en CaO , por centímetro cúbico de la solución de KMnO_4

3.3.1.1.27. Solución patrón 0,025N de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

Pulverizar y secar el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a 180°C hasta que la masa sea constante. Disolver y diluir con agua hasta 1000cm^3 en balón volumétrico una masa de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, en gramos, seca, calculada según la fórmula:

$$m = \frac{2,4516}{\% \text{ pureza}} \times 100$$

NOTA - Esta solución no necesita ser estandarizada por ser un patrón primario y muy estable.

1cm^3 de solución $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,025N = 0,00399g de Fe_2O_3 .

3.3.1.2. PREPARACION DE LA MUESTRA

3.3.1.2.1. Colocar una cantidad de muestra con masa comprendida entre 1,2g y 1,5g en un crisol de porcelana de masa conocida. Calcinar a la temperatura de $(950 \pm 50)^\circ\text{C}$ durante un período inicial de 15 min, enfriar en desecador y pesar. En seguida, calcinar por períodos de 5min hasta obtener masa constante.

3.3.1.2.2. Calcular el porcentaje de masa fija (M.F.) con una aproximación de 0,01g mediante la fórmula:

$$\text{M.F.(\%)} = 100 - \frac{m_1 - m_2}{m_3} \times 100$$

siendo:

m_1 , es la masa del crisol con la muestra antes de la calcinación, en gramos,

m_2 , es la masa del crisol con la muestra después de la calcinación, en gramos,

m_3 , es la masa de la muestra antes de la calcinación, en gramos,

3.3.1.3. EJECUCION DE LOS ENSAYOS

3.3.1.3.1. Determinación de dióxido de silicio (SiO_2)

3.3.1.3.1.1. Transferir $(1,0000 \pm 0,0001)$ g de muestra calcinada y mezclar rápidamente con aproximadamente 3g de Na_2CO_3 .

3.3.1.3.1.2. En un crisol de platino, colocar una camada de aproximadamente 1g de Na_2CO_3 y sobre ella transferir cuantitativamente la mezcla. En seguida, agregar una camada más de Na_2CO_3 (aproximadamente 1g).

3.3.1.3.1.3. Tapar el crisol y calentar sobre llama baja durante 15 min. Aumentar gradualmente la llama hasta una fusión tranquila. Continuar el calentamiento 10 min. más en mechero Mecker y 5 min a 8 min en horno mufla a la temperatura comprendida entre 950°C y 1000°C.

3.3.1.3.1.4. Para la remoción de la masa fundida, tomar el crisol con una pinza provista de punta de platino y colocar en un recipiente con agua fría, sin dejar entrar agua en el crisol. Repetir la operación de calentamiento y enfriamiento brusco del crisol en agua, hasta desmenuzar completamente la masa fundida formada. Se puede utilizar otra técnica, siempre que no haya pérdida de material.

3.3.1.3.1.5. Transferir la masa fundida a la cápsula de porcelana. Agregar 20 cm³ de agua, cubrir con vidrio de reloj y calentar para la desgregación. Agregar poco a poco y agitando 20 cm³ de HCl, hasta la disolución completa.

3.3.1.3.1.6. Las adherencias verificadas en el crisol y en la tapa se deben retirar con 15cm³ de HCl 1:1, lavadas con agua caliente y transferidas a la cápsula.

3.3.1.3.1.7. Evaporar la solución hasta secado completo, de preferencia en baño María.

3.3.1.3.1.8. Agregar 15 cm³ de HCl 1:1, cubrir la cápsula y digerir, de preferencia en baño María, durante 10 min. Filtrar en papel de filtración media, recibiendo el filtrado de un vaso de precipitados de 400 cm³ y lavar dos o tres veces con HCl 1:99 caliente, en seguida con agua caliente hasta la eliminación de los cloruros y reservar el papel de filtro con el precipitado.

3.3.1.3.1.9. Concentrar la solución del vaso de precipitados al volumen aproximado de 100 cm³ y transferir la solución a la cápsula anterior y evaporar de preferencia en baño maría, hasta secado.

3.3.1.3.1.10. Completar el secado en estufa a temperatura entre 105°C y 110°C, durante 1 h.

3.3.1.3.1.11. Agregar a la cápsula 10 cm³ de HCl 1:1, digerir durante 10 min, filtrar y lavar como antes. Recibir el filtrado en balón volumétrico de 250 cm³, enfriar a la temperatura ambiente, completar el volumen con agua y reservar para determinaciones posteriores.

3.3.1.3.1.12. Juntar los papeles de filtro con los precipitados de SiO₂ en un crisol con masa conocida, secar y quemar lentamente, sin inflamar hasta que desaparezca todo el residuo carbonizado y, finalmente, calcinar a (1050±50)°C durante 1 h. Enfriar en desecador y pesar.

3.3.1.3.1.13. Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

3.3.1.3.1.13. Calcular el porcentaje de SiO₂ con aproximación de 0,1%, mediante la fórmula:

$$\%SiO_2 = \frac{m^2 - m^1 - m^3}{m} \times \% M.F.$$

$$\%SiO_2 = \frac{m^2 - (m^1 + m^3)}{m} \times \% M.F.$$

Siendo:

% M.F., de acuerdo con lo calculado en 3.3.1.2.2.;

m¹, es la masa del crisol, en gramos;

m², es la masa del crisol con el precipitado, en gramos;

m³, es la masa del ensayo en blanco, en gramos,

m, es la masa de la muestra original, en gramos, conforme 3.3.1.3.1.1.

3.3.1.3.2. Determinación del grupo de hidróxido de amonio (R₂O₃).

3.3.1.3.2.1. Pipetear 100 cm³ de la solución (3.3.1.3.1.11.) transferir a un vaso de precipitados de 400 cm³ y agregar 60 cm³ de agua.

3.3.1.3.2.2. Agregar 10 cm³ de HCl, juntar una a cuatro gotas de solución de rojo de metilo (2g/ cm³), calentar y mantener en ebullición; agregar, gota a gota NH₄CH 1:1, hasta que la coloración cambie a amarillo y agregar entonces una gota más

3.3.1.3.2.3. Calentar la solución que contiene los precipitados de los hidróxidos hasta próximo a ebullición, y mantener en esta temperatura durante 1 min o sustituir por un período de 10 min en baño maria sobre una placa caliente, de temperatura equivalente al del baño maria

3.3.1.3.2.4. Dejar sedimentar el precipitado a la temperatura ambiente durante un período de 5 min, y filtrar en un vaso de precipitados de 600cm³, empleando papel de filtración media.

3.3.1.3.2.5. Lavar cuatro veces el vaso de precipitados y el precipitado con la solución de NH₄NO₃ (20 g/cm³) neutralizado. Reservar el filtrado.

3.3.1.3.2.6. Transferir el papel filtro conteniendo el precipitado a un vaso de precipitados en el que se efectuó la precipitación. Disolver el precipitado en 50 cm³ de HCl 1:2 caliente, macerar el papel de filtro y juntar agua hasta aproximadamente 100 cm³ y agitar. Reprecipitar los hidróxidos siguiendo las operaciones de acuerdo con lo anterior, juntando el filtrado al obtenido en 6.2.5 y reservar para determinación de CaO.

3.3.1.3.2.7. Transferir el precipitado para el crisol de masa conocida, secar y quemar lentamente sin inflamar, hasta que desaparezca todo el residuo carbonizado y, finalmente, calcinar entre 1050°C y 1100°C por 1 h. Enfriar en desecador y pesar.

3.3.1.3.2.8. Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

3.3.1.3.2.9. Calcular el porcentaje de R₂O₃ con aproximación de 0,01% mediante la fórmula:

$$\%R_2O_3 = \frac{m_2 - m_1 - m_3}{m} \times \% \text{ M.F.} \times 2,5$$

$$\%R_2O_3 = \frac{m_2 - (m_1 + m_3)}{m} \times \% \text{ M.F.} \times 2,5$$

Siendo:

% M.F., de acuerdo con lo calculado en 3.3.1.2.2.

m1, es la masa del crisol, en gramos;

m2, es la masa del crisol con el precipitado, en gramos;

m3, es la masa del ensayo en blanco, en gramos,

2,5, es el factor de disolución;

m, es la masa de la muestra original, en gramos, de acuerdo con 3.3.1.3.1.1.

3.3.1.3.3. Determinación del óxido de calcio (CaO)

3.3.1.3.3.1. Acidificar con HCl los filtrados de R_2O_3 y evaporar hasta obtener un volumen aproximado de 200cm^3 .

3.3.1.3.2.2. Agregar 5cm^3 de HCl y 30cm^3 de solución de oxalato de amonio (50g/dm^3) caliente, y si es necesario, agregar dos gotas de solución de rojo de metilo (2g/dm^3)

3.3.1.3.2.3. Calentar ente 70°C y 80°C y agregar NH_4OH 1:1 lentamente, gota a gota, hasta el cambio de color del rojo al amarillo.

3.3.1.3.2.4. Dejar sedimentar a la temperatura ambiente durante 1h y agitar cada 5 min en la primera media hora.

3.3.1.3.2.5. Filtrar en papel de filtración lenta, lavar de ocho a diez veces con agua caliente. La cantidad total de agua empleada en el lavado del vaso de precipitados y el lavado del precipitado no debe exceder los 75 cm³.

3.3.1.3.2.6. Acidificar con HCl la solución filtrada y reservar para la determinación de MgO.

3.3.1.3.2.7. Abrir cuidadosamente el papel de filtro en el vaso de precipitados en el que se efectuó la precipitación anterior y remover con agua caliente el precipitado, manteniendo el papel adherido a la pared del vaso de precipitados.

3.3.1.3.2.8. Diluir 200cm³ de agua con 10 cm³ de H₂SO₄ 1:1. Calentar entre 70°C y 80°C, y titular con agitación constante, con solución estandarizada 0,18N de KMnO₄, hasta obtener una coloración rosado persistente.

3.3.1.3.2.9. Juntar el papel de filtro, macerar y continuar la titulación lentamente hasta obtener una coloración rosada que persista durante 10s.

3.3.1.3.2.10. Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

3.3.1.3.2.11. Calcular el porcentaje de CaO con aproximación de 0,1% mediante la fórmula:

$$\%CaO = \frac{F (V1 - V2) \times \% M.F. \times 2,5}{m}$$

Siendo:

V₂, es el volumen de la solución standard de KMnO₄ gastado en el ensayo en blanco, en centímetros cúbicos;

V₁, es el volumen de la solución standard de KMnO₄ gastado en el la titulación, en centímetros cúbicos;

F, es el factor de la solución standard de KMnO₄

m, es la masa de la muestra original, conforme 3.3.1.3.1.1, en gramos,

M.F., de acuerdo con lo calculado en 3.3.1.2.2.

3.3.1.3.3. Determinación de óxido de magnesio (MgO)

3.3.1.3.3.1. Concentrar el filtrado proveniente de la determinación del CaO hasta un volumen de 250cm³.

3.3.1.3.3.2. Enfriar la solución a una temperatura entre 5°C y 10°C, juntar 10 cm³ de solución (NH₄)₂HPO₄ (100g/cm³) y gotear 30 cm³ de NH₄OH agitando vigorosamente. Continuar la agitación por 10 min más. Dejar en reposo por lo menos durante 8 h entre 5°C y 10°C.

3.3.1.3.3.3. Filtrar en papel de filtrado lenta y lavar el vaso de precipitados y el precipitado seis a ocho veces con solución fría de NH₄OH 1:2.

3.3.1.3.3.4. Transferir el precipitado a un crisol de masa conocida, quemar lentamente sin inflamación, hasta desaparecer todo el residuo carbonizado y finalmente calcinar a entre 1050°C y 1100°C durante 1 h. Enfriar en desecador y pesar.

3.3.1.3.3.5. Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

3.3.1.3.3.6. Calcular el porcentaje de MgO con aproximación de 0,1% mediante la fórmula:

$$\%MgO = \frac{(m_2 - m_1 - m_3) \times 36,2 \times 2,5 \times \%M.F.}{m}$$

$$\%MgO = \frac{[m_2 - (m_1 + m_3)] \times 36,2 \times 2,5 \times \%M.F.}{m}$$

Siendo:

m₁, es la masa del crisol, en gramos;

m₂, es la masa del crisol con precipitado, en gramos;

m₃, es la masa de ensayo en blanco, en gramos;

m, es la masa de la muestra original, de acuerdo con 3.3.1.3.1.1. en gramos;

36,2, es la relación molar entre 2MgO y Mg₂P₂O₇ x 100;

2,5, es el factor de disolución;

%M.F., de acuerdo con lo calculado en 3.3.1.2.2.

3.3.1.3.3 . Determinación de óxido de hierro (Fe₂O₃)

3.3.1.3.3.1. Pipetear 100 cm³ de la solución transferir para un vaso de precipitados o un Erlenmeyer de 250 cm³ y agregar 10 cm³ de HCl .

3.3.1.3.3.2. Calentar esa solución hasta ebullición y, bajo agitación, agregar la solución $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (50 g/cm^3), gota a gota, hasta decoloración. Juntar una gota más e inmediatamente enfriar en baño de agua fría.

3.3.1.3.3.3. Lavar las paredes internas del vaso de precipitados o frasco Erlenmeyer con agua y agregar de una vez 10 cm^3 de solución saturada y fría de HgCl_2 . Agitar fuertemente la solución durante 1 min, juntar 10 cm^3 de H_3PO_4 1:1 y dos gotas de solución de indicador fenilamina sulfanato de bario (3g/cm^3).

3.3.1.3.3.4. Titular bajo agitación constante con solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. El punto final de la titulación se da cuando una gota produce una coloración púrpura intensa, que permanece inalterada por agregar solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

3.3.1.3.3.5. Realizar un ensayo en blanco, siguiendo el mismo procedimiento y usando las mismas cantidades de reactivos.

3.3.1.3.3.6. Calcular el porcentaje de Fe_2O_3 con aproximación de 0,01% mediante la fórmula:

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{0,00399 \times (V_1 - V_2) \times \% \text{M.F.} \times 2,5}{m}$$

Siendo:

0,00399, es el equivalente en Fe_2O_3 por centímetro cúbico de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,

V1, es el volumen de la solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ gastado en la titulación, en centímetros cúbicos;

V2, es el volumen de la solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ gastado en el ensayo en blanco, en centímetros cúbicos;

m, es la masa de la muestra original;

2,5, es el factor de disolución;

M.F., de acuerdo con lo calculado en 3.3.1.2.2.

6.6 Determinación de óxido de aluminio (Al₂O₃)

6.6.1 Calcular el porcentaje de Al₂O₃, deduciendo del resultado obtenido para el R₂O₃ el porcentaje de Fe₂O₃, con aproximación de 0,1%.

$$\%Al_2O_3 = \%R_2O_3 - \%Fe_2O_3$$

3.3.1.3.4. Determinación del residuo insoluble

3.3.1.3.4.1. Transferir (1,000 0 ± 0,001 0) g de la muestra original a un vaso de precipitados de 250 cm³ y agregar 100 cm³ de agua.

3.3.1.3.4.2. Introducir en el vaso de precipitados una barra magnética revestida de teflón, que haya sido previamente secada entre 105°C y 110°C, de masa conocida. Agitar en agitador magnético durante 2 min.

3.3.1.3.4.3. Con auxilio de otra barra magnética, retirar cuidadosamente la barra anteriormente introducida en el vaso de precipitados y que contiene partículas magnetizadas a ella adheridas. Lavar cuidadosamente con agua sobre el vaso de precipitados.

3.3.1.3.4.4. Colocar la barra magnética con las partículas magnetizadas adheridas sobre un vidrio de reloj previamente secado entre 105°C y 110°C en estufa, durante 10 min a 25 min. Enfriar en desecador y pesar.

3.3.1.3.4.5. Calcular la masa de partículas magnetizadas mediante la fórmula:

$$m^1 = m^2 - m^3$$

Siendo:

m¹, es la masa de partículas magnetizadas, en gramos;

m², es la masa total, vidrio de reloj, barra magnética y partículas magnetizadas, en gramos;

m³, es la suma de las masas del vidrio de reloj y la barra magnética, en gramos.

3.3.1.3.4.6. Agregar en vaso de precipitados 100 cm³ de HCl 1:25 , colocar la barra magnética y agitar enérgicamente durante 30 min en agitador magnético.

3.3.1.3.4.7. Filtrar en papel filtro mediano y lavar ocho veces con HCl 1:50 calentado a 70°C. Reservar el filtrado para determinaciones posteriores.

3.3.1.3.4.8. Transferir el papel filtro a un crisol de masa conocida, secar, quemar lentamente sin inflamar, hasta desaparecer todo el residuo carbonizado. Enseguida, calcinar entre 900°C y 1000°C durante 20 min. Enfriar en desecador y pesar.

3.3.1.3.4.9. Calcular el porcentaje de residuo insoluble con aproximación de 0,1% por la fórmula:

$$\% \text{ residuo insoluble} = \frac{(m_6 - m_5) + m_1}{m} \times 100$$

Siendo:

m, es la masa de muestra,

m₁, es la masa de partículas magnetizadas,

m₅, es la masa del crisol, en gramos;

m₆, es la masa del crisol con residuo calcinado, en gramos.

3.3.2. ARENAS Y POLVO DE LADRILLO

Las arenas calcáreas y el polvo de ladrillo como no ejercen ningún tipo de efecto químico en el producto y lo último que hacen es actuar de medio para el resto de las materias primas, se sometieron a pruebas de granulometría conforme al siguiente procedimiento:

3.3.2.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

3.3.2.1.1. Tomar una muestra de 100 g de producto.

3.3.2.1.2. Colocar la serie de tamices en un agitador eléctrico automático y tamizar aproximadamente 5 a 10 minutos, dependiendo de una inspección visual sobre la dificultad probable dada la cantidad de material.

3.3.2.1.3. Quitar la serie de tamices del agitador mecánico y obtener el peso del material que quedó retenido en cada tamiz. Sumar estos pesos y comparar el total con el peso total obtenido al inicio.

3.3.2.1.4. Calcular el porcentaje en cada tamiz dividiendo el peso retenido en cada uno de ellos por el peso de la muestra original.

3.3.2.1.5. Calcular el porcentaje que pasa (o el porcentaje más fino que) comenzando por 100% y sustraer el porcentaje retenido en cada tamiz como un proceso acumulativo.

3.3.3. MANUFACTURADOS DE CELULOSA

Pintuenchapes S.A. al inicio de la pasantía elaboraba sus dos adhesivos cementosos con manufacturados de celulosa que por efectos de conservar los secretos industriales se denominaron en el presente informe como **Celulosa M30** y **Celulosa MKX**, ya con el transcurrir de la pasantía la empresa decidió que se sometiera a evaluación un nuevo manufacturado a la cual se le denominó **Celulosa MEL**.

A los tres manufacturados se les practicó pruebas de solubilidad y viscosidad por el método de ensayo más sencillo ya que no se disponía de equipos para determinar una viscosidad más efectiva.

3.3.3.1. Solubilidad

Los productos derivados de celulosa se sometieron a pruebas de solubilidad en diferentes tipos de solventes orgánicos tales como agua, etanol, éter, cloroformo y diclorometano.

3.3.3.2. Viscosidad

La viscosidad para los derivados de celulosa consistió en preparar una solución del producto, tomando una muestra de un mililitro y evaluando el tiempo que demora en atravesar ese mililitro un tubo de vidrio de 10 cm. de longitud.

4. GRADO Y TIEMPO DE MEZCLADO ÓPTIMO DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES.

El tiempo utilizado al inicio de la pasantía era de 25 minutos utilizando una mezcladora de palas la cual actúa a una velocidad de 1,48 m/min, para determinar si este tipo de mezclado era el adecuado para las materias primas se procedió a tomar muestras de producto a diferentes horas y diferentes días.

Se determino por calcinación la efectividad del mezclado, esto basado en el hecho de que el único material orgánico que poseen los adhesivos cementosos Fijalisto y Pegaya era el manufacturado de celulosa que tuviera. Este manufacturado se podía calcinar en mufla y dejar como resultado la diferencia de peso entre el producto inicial y el producto final que bajo el supuesto debe tratarse de los otros productos que conforman el adhesivo (cemento, arena calcárea o polvo de ladrillo). Además se debía variar el tiempo de mezclado para determinar en que punto se encontraba bien mezclado los productos.

Se tomaron 10 muestras de 2g para los tiempos de 25, 22 y 20 minutos las cuales fueron sometidas inicialmente a disecado en estufa a 105 °C y posteriormente a calcinación en mufla a 950 °C.

La formula utilizada fue:

$$\% \text{ M cel} = \frac{(M_i - M_c) \times 100}{M_i}$$

5. PRUEBAS APLICADAS A LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Para determinar la efectividad de los productos Fijalisto y Pegaya se procedió a realizar ensayos recomendados en la norma técnica Colombiana NTC N° 4382, además de la prueba de retención de agua recomendada por las tres casas matrices productoras de los manufacturados de celulosa.

5.1. PROPIEDADES DE APLICACIÓN

5.1.1. Vida útil: tiempo de almacenamiento bajo unas condiciones durante las cuales un mortero mantiene sus propiedades de trabajo.

5.1.2. Tiempo de reposo: es el intervalo entre cuando es mezclado el mortero y cuando ya está listo para usar.

5.1.3. Duración de la mezcla preparada: máximo intervalo de tiempo durante el cual el mortero se puede utilizar después de ser mezclado.

5.1.4. Tiempo abierto: intervalo máximo después de la aplicación, en el cual las baldosas pueden ser fijadas en el mortero aplicado y adquirir la fuerza de tracción requerida definida en el ensayo correspondiente.

5.1.5. Deslizamiento: movimiento descendente de una baldosa aplicada en una capa de mortero puesto en una superficie vertical o inclinada.

5.1.6. Resistencia de adhesión: fuerza máxima por unidad de área de superficie la cual puede ser medida por ensayos de tracción o de cizalladura.

5.1.7. Cohesión: fuerza de unión que posee un mortero dentro de su propia masa y con la superficie de adherencia en contacto.

5.2. PATRONES DE FALLA

5.2.1. Falla adhesiva

Falla ocurrida en la interfase entre el mortero y el substrato o entre la baldosa y el mortero. El valor de este ensayo equivale a la resistencia a la tracción.

En algunos casos la falla ocurre en el adhesivo epóxico colocado entre la baldosa y el plato principal de tiro. En este caso la fuerza de adhesión del mortero es superior al valor obtenido en el ensayo (veanse la Figuras 1y 2).

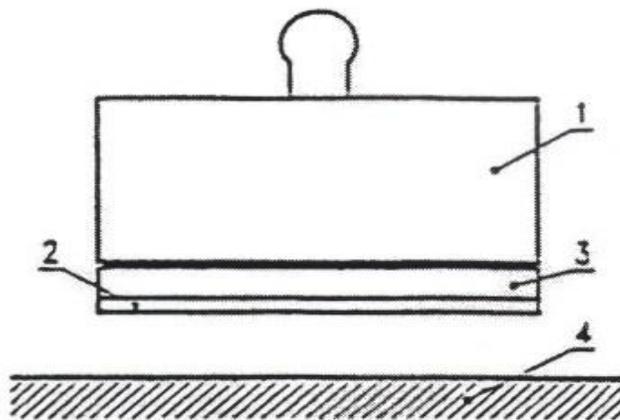


Figura 1. Falla adhesiva entre el adhesivo y el substrato (AF-S)

1. Plato principal de tiro 2. Mortero 3. Baldosa 4. Losa de concreto

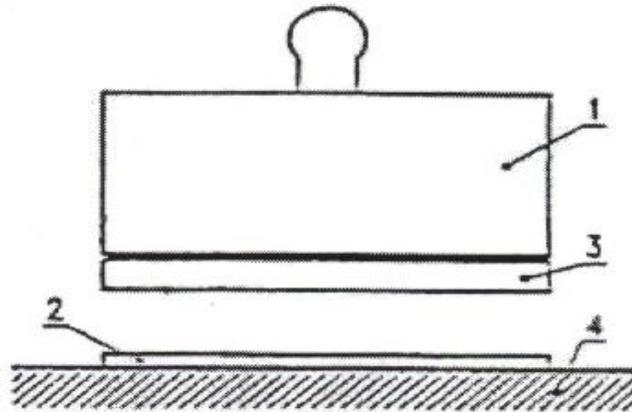


Figura 2. Falla adhesiva entre el adhesivo y el sustrato (AF-T)

1. Plato principal de tiro 2. Mortero 3. Baldosa 4. Losa de concreto

5.2.2. Falla cohesiva dentro del mortero

Falla ocurrida dentro de la capa de mortero colocado (véase la Figura 3).

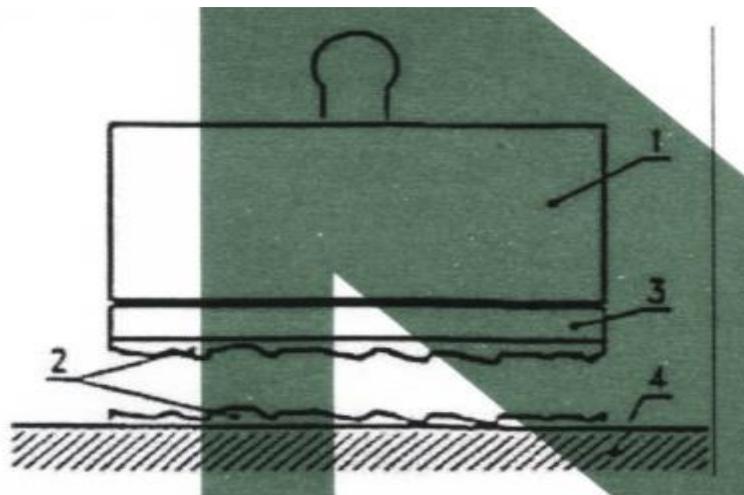


Figura 3. Falla cohesiva dentro el adhesivo (CF-S)

1. Plato principal de tiro 2. Mortero 3. Baldosa 4. Losa de concreto

5.2.3 Falla cohesiva en el sustrato o en la baldosa

Falla ocurrida dentro del sustrato o en el ensayo (véanse las Figuras 4 y 5).

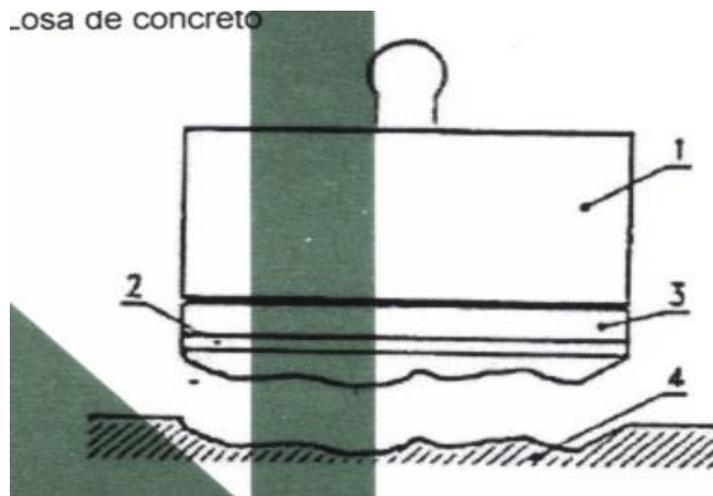


Figura 4. Falla cohesiva dentro del sustrato (CF-S)

1. Plato principal de tiro 2. Mortero 3. Baldosa 4. Losa de concreto

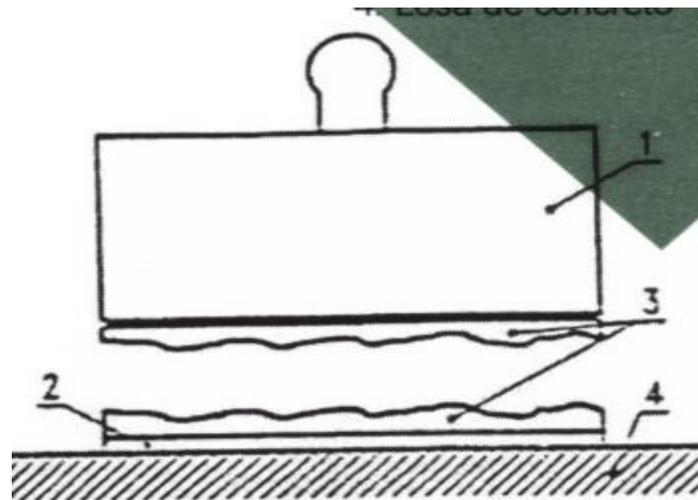


Figura 5. Falla cohesiva dentro de la baldosa (CH-T)

1. Plato principal de tiro 2. Mortero 3. Baldosa 4. Losa de concreto

5.3. HERRAMIENTAS Y METODOS DE TRABAJO

5.3.1. Llana dentada

Herramienta con dientes que hace posible la aplicación del mortero de un grosor uniforme sobre la superficie de fijación y/o la cara posterior de la baldosa.

5.3.2. Aplicación a una sola superficie

Mortero aplicado solamente en la superficie de fijación, con la llana dentada.

5.3.3. Aplicación a ambas superficies

El mortero es aplicado a superficie de fijación y a la cara del revés de la baldosa. La capa total del mortero no debe exceder el grosor máximo recomendado. Las baldosas son fijadas antes de que se forme una película en la superficie del mortero.

5.4. PROCEDIMIENTOS PARA ENSAYO Y MUESTREO

5.4.1 Muestra

A partir de un lote cuyo tiempo de fabricación no sea superior a 6 meses y que haya estado bajo condiciones de almacenamiento controlado, se obtienen no menos de 9 kg de la marca particular de mortero cola. a fin de realizar los ensayos descritos en esta norma.

5.4.2. Temperatura

Se almacenan los componentes (agua, mortero, espécimen, etc.) que se usan para los ensayos, a la temperatura ambiente o de otra forma si así se determina, durante un mínimo de 12 h antes de usarlos. A menos que se establezca lo contrario para un ensayo específico, todos los ensayos se deben realizar a una temperatura ambiente de (21 a 25) °C y a una humedad relativa de aproximadamente del 45% al 55 %. La circulación de aire en el área de trabajo debe ser menor a 0,2 m/s.

5.4.3. Registro de los valores del ensayo

Para cualquiera de los siguientes ensayos que requieren más de una muestra, se registra cada uno de los valores individuales del ensayo y se determina la media de los valores múltiple para compararlos con los requisitos del ensayo de la siguiente manera:

- Determine la media de los diez valores.
- Descarte los valores que estén por fuera del rango de ± 20 % del valor de la media.
- Si quedan cinco o más valores, determine el nuevo valor de la media.
- Si quedan menos de cinco valores, repita el ensayo.

5.5. MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE APLICACIÓN DE MORTEROS COLA

5.5.1. PREPARACIÓN DEL MORTERO

5.5.1.1. Relación de agua

La proporción de agua usada en la preparación del mortero debe seguir la relación de polvo-agua recomendada por los fabricantes.

5.5.1.2. Mezcla del mortero

La cantidad de mezcla de agua y/o líquido necesaria para preparar el mortero cola debe ser la que establece el fabricante, en partes por peso o en partes por volumen, es decir, líquido a polvo seco (en el caso de que se dé un valor de un intervalo, se debe considerar el promedio).

Se deben preparar aproximadamente 2 kg de mortero cola mezclando mediante agitación manual (adicionando el polvo al agua) hasta obtener una pasta homogénea y libre de grumos.

Se permite que el mortero cola madure si así se establece en las instrucciones del fabricante: en caso afirmativo, de la manera indicada allí, y luego se mezcla nuevamente durante 15 s.

5.6. TIEMPO ABIERTO

5.6.1. Materiales para el ensayo

5.6.1.1. Baldosas

Tipo A; baldosas de cuerpo poroso de absorción de agua (15 ± 3) % por masa, pero cortando caras con dimensiones de (50 ± 1) mm x (50 ± 1) mm.

5.6.1.2. Superficie de aplicación: Pared o piso

5.6.1.3. Pesa. Una pesa con 50 mm x 50 mm de área transversal capaz de ejercer una fuerza de $(20 \pm 0,05)$ N.

5.6.1.4 Plato principal de tiro. Plato cuadrado metálico, con dimensiones de (50 ± 1) mm x (50 ± 1) mm

5.6.1.5 Máquina de ensayos. Una maquina para ensayos de tracción directa y con una capacidad y una sensibilidad apropiada para el ensayo. La maquina debe ser capaz de aplicar una carga al plato principal de tiro a una velocidad de (250 ± 50) N/s por medio de un accesorio adecuado que no ejerza ninguna fuerza de flexión.

Se almacenan los componentes (agua, mortero, espécimen, etc.) que se usan para los ensayos, a la temperatura o de otra forma si así se determina, durante un mínimo de 12 horas antes de usarlos. A menos que se establezca lo contrario para un ensayo específico, todos los ensayos se deben realizar a una temperatura ambiente de $(21$ a $25)$ °C y a una humedad relativa de aproximadamente del 45 % al 55%. La circulación de aire en el area de trabajo debe ser menor a 0,2 m/s.

5.6.2. Procedimiento

Se aplica una capa delgada de mortero cola mezclado de acuerdo con la mezcla del mortero, a una losa de concreto con una llana de borde recto. Luego se aplica una capa más gruesa y se peina con una llana dentada dejando estrías de 6 mm x 6 mm y 12 mm entre centros para morteros colas con base de cemento.

Se sostiene la llana formando un ángulo de 60° con el substrato, en un ángulo recto con un borde de la losa y se hace un trazo recto paralelo a ese borde a través de la losa (en una línea recta).

Después de 10 min (mortero fraguado rápido) y 15 min (mortero fraguado normal) se colocan por lo menos diez baldosas de tipo A (del tamaño requerido para el ensayo) a 50 mm de distancia en el mortero cola y se carga cada baldosa con $(20 \pm 0,05)$ N por 30 s.

Después de 27 d de almacenamiento en condiciones normales, se fija el plato principal de tiro a la baldosa con un adhesivo de alta fuerza de adherencia, por ejemplo un adhesivo epóxico.

Después de un almacenamiento de otras 24 h bajo condiciones normales se determina la resistencia de adhesión a la tracción del mortero cola aplicando una fuerza que se incrementa a una velocidad constante de (250 ± 50) N/s.

Requisito:

- Para el tiempo abierto definido de 15 min la resistencia a la tracción debe ser \geq a 0,5 MPa
- Se determina el modo de falla de las unidades de ensayo (véase el numeral 5.2.).

5.6.3. Evaluación y expresión de resultados

La resistencia de adhesión a la tracción individual es calculada con aproximación de 0.1 N/mm² utilizando la siguiente formula:

$$A_s = L/A$$

Donde:

A_s = esfuerzo de adhesión por tracción individual, N/mm²

L = carga total de tracción, N

A = área de pega, mm² (2500 mm²)

- Se determina el modo de falla de las unidades de ensayo (véase el numeral 5.2.).
- Se evalúan los datos según el numeral 3.3.

5.7. DESLIZAMIENTO EN SUPERFICIES VERTICALES

5.7.1 Materiales para el ensayo

5.7.1.1. Baldosas de cerámica. Las baldosas son revisadas antes del acondicionamiento para asegurar que estén nuevas, limpias y secas.

Las baldosas utilizadas para este método son del siguiente tipo:

Baldosa cerámica de polvo prensado con una absorción < 0,5 % y con dimensiones de

(100 ± 1) mm x (100 ± 1) mm, tipo B.

Se almacenan los componentes (agua, mortero, espécimen, etc.) que se usan para los ensayos, a la temperatura ambiente o de otra forma si así se determina, durante un mínimo de 12 h antes de usarlos. A menos que se establezca lo contrario para un ensayo específico, todos los ensayos se deben realizar a una temperatura ambiente de (21 a 25) °C y a una humedad relativa de aproximadamente del 45 % al 55 %. La circulación de aire en el área de trabajo debe ser menor a 0,2 m/s.

5.7.1.2. Aparatos

- Regla metálica
- Abrazaderas.
- Cinta de enmascarar: una cinta de 25 mm de ancho.
- Espaciadores: dos espaciadores de (25 ±0.5) mm x (25 ±0.5) mm de ancho hechos de acero inoxidable.
- Peso: una masa capaz de ejercer una fuerza de (50± 1) N con una con un área transversal de menos de (100 ±1) mm x (100 ±1) mm.

5.7.2. Procedimiento

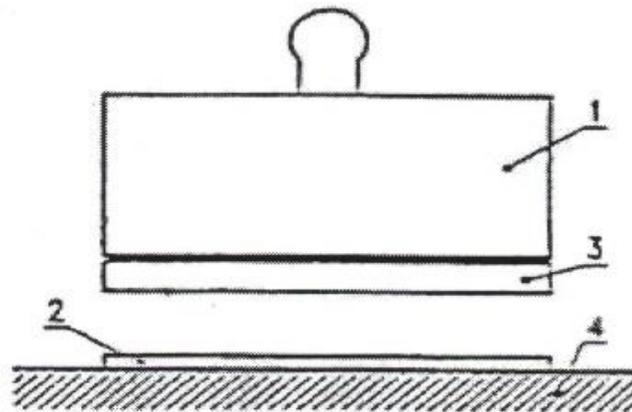
Se asegura la regla metálica en la parte superior de la losa de concreto de manera que su borde inferior sea horizontal cuando la losa sea levantada a su posición vertical.

Se posiciona la cinta de enmascarar de 25 mm de ancho inmediatamente debajo de la regla metálica y se aplica una delgada capa de mortero mezclado a la losa de concreto con una llana lisa.

Luego se aplica una capa más gruesa de mortero cola en la superficie de la losa de concreto de tal manera que solo cubra el borde inferior de la cinta de enmascarar. Se peina el mortero cola en ángulos rectos a la regla con una llana dentada con dientes de 6 mm x 6 mm y centros separados a 12 mm, para morteros colas con base de cemento.

Se sostiene la llana haciendo un ángulo de 60° con el substrato y paralela a la regla metálica.

Se remueve inmediatamente la cinta de enmascarar, se posicionan los espaciadores de 25 mm o la barra espadadora como se muestra contra la regla y después de 2 min. se coloca una baldosa tipo B contra los espaciadores, como se muestra en la Figura 6 y se cargan con un peso de $(50 \pm 0,1)$ N por (30 ± 5) s.



Se remueven los espaciadores y se mide la distancia entre la regla metálica y la baldosa con el calibrador con una exactitud de $\pm 0,1$ mm. Inmediatamente y con mucho cuidado se levanta la losa a una posición vertical. Después de (20 ± 2) min vuelve a medir la abertura, como antes, a su punto máximo. El deslizamiento máximo de una baldosa bajo su propio peso es la diferencia entre las dos lecturas.

Se realiza este ensayo a tres baldosas, por cada mortero cola- Se informan los resultados en milímetros y el valor promedio.

Requisito:

El deslizamiento debe ser < 2 mm después de mantener el sistema en posición vertical por un tiempo de (20 ± 2) min.

5.8. RETENCIÓN DEL AGUA

5.8.1. Producto

Cemento y yeso - mortero basado

5.8.2. Prueba

Determinación de la retención del agua por el método del vacío.

5.8.3. Principio

La capacidad de la retención del agua es caracterizada por la pérdida de agua de un mortero.

5.8.4. Equipo

Embudo de filtración (diam. 100 milímetros) con el papel de filtro y el frasco de la succión, bomba de vacío con manómetro

5.8.5. Condiciones climáticas

23°C, humedad relativa del 50%

5.8.6. Procedimiento

- El embudo de filtración (pesado vacío) se llena de mortero y el exceso se quita con una paleta.
- Se pesa el embudo con el mortero y luego se pone junto con el frasco de succión.
- El frasco se evacua y se sostiene en 50 mmHg por diez minutos con bomba de vacío.
- El embudo se pesa otra vez.

5.8.7. Cálculos

La retención del agua se expresa o como el agua perdida a partir del mortero mojado la 1000 de g o como el porcentaje del agua conservó.

$$\text{Pérdida de agua} = (1 - w_2/w_1) \times 100$$

donde

w_1 = peso del mortero antes de la evacuación, g

w_2 = peso del mortero después de la evacuación, g

6. RESULTADOS

6.1. Resultados del Análisis Químico del Cemento Anticado

Lote 1	% Muestra 1	% Muestra 2	% Muestra 3
SiO ₂	20.91	21.20	19.80
CaO	65.98	66.12	65.71
MgO	0.58	0.53	0.59
Fe ₂ O ₃	0.29	0.31	0.32
Al ₂ O ₃	4.10	4.18	4.15
R.I.	0.81	0.79	0.78

Lote 2	% Muestra 1	% Muestra 2	% Muestra 3
SiO ₂	20.71	20.90	21.01
CaO	65.72	66.12	65.71
MgO	0.55	0.53	0.59
Fe ₂ O ₃	0.34	0.30	0.32
Al ₂ O ₃	4.10	4.15	4.10
R.I.	0.81	0.79	0.78

Lote 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
SiO ₂	20.75	20.92	20.86
CaO	65.68	65.92	65.94
MgO	0.54	0.53	0.55
Fe ₂ O ₃	0.31	0.32	0.33
Al ₂ O ₃	4.08	4.10	4.13
R.I.	0.85	0.76	0.80

6.2. Resultados Análisis Granulométrico Polvo de ladrillo antes de la mejora

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	37.80	37.80
80	25.92	25.92
100	10.22	10.22
200	25.95	25.95

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	35.62	35.62
80	24.22	24.22
100	12.63	12.63
200	26.93	26.93

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	34.92	34.92
80	25.35	25.35
100	11.68	11.68
200	27.40	27.40

6.3. Resultados Análisis Granulométrico Polvo de ladrillo después de la mejora

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	15.90	15.90
80	29.50	29.50
100	35.99	35.99
200	16.20	16.20

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	14.92	14.92
80	23.78	23.78
100	32.14	32.14
200	26.93	26.93

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	12.55	12.55
80	26.99	26.99
100	36.21	36.21
200	30.90	20.90

6.4. Resultados Análisis Granulométrico de Arena calcárea

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	25.95	25.95
80	23.68	23.68
100	21.30	21.30
200	8.16	8.16

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	15.63	15.63
80	31.23	31.23
100	31.25	31.25
200	19.09	19.09

Malla	Cantidad g.	% de la Muestra
50	34.92	16.36
80	25.35	27.32
100	11.68	32.54
200	27.40	18.78

6.5. Resultados de Análisis de Tiempo abierto N/mm²

6.5.1. Fijalisto con diferentes celulosas y comportamiento del Pegacor

CELULOSAS EN FIJALISTO								
muestra	M30	N/mm ²	MKX	N/mm ²	CEL	N/mm ²	PEGACOR	N/mm ²
1	210	0,084	250	0,1	260	0,104	250	0,1
2	220	0,088	260	0,104	260	0,104	250	0,1
3	210	0,084	250	0,1	270	0,108	260	0,104
4	230	0,092	260	0,104	270	0,108	250	0,1
5	250	0,1	250	0,1	270	0,108	240	0,096
6	260	0,104	270	0,108	260	0,104	270	0,108
7	250	0,1	240	0,096	250	0,1	260	0,104
8	240	0,096	270	0,108	250	0,1	260	0,104
9	250	0,1	260	0,104	240	0,096	250	0,1
10	260	0,104	250	0,1	260	0,104	260	0,104
SUMA	2380	0,952	2560	1,024	2590	1,036	2550	1,02
MEDIA	238	0,0952	256	0,1024	259	0,1036	255	0,102

6.5.2. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix

muestra	M30	N/mm ²	MKX	N/mm ²	CEL	N/mm ²	FIJAMIX	N/mm ²
1	260	0,104	250	0,1	250	0,1	270	0,108
2	230	0,092	240	0,096	240	0,096	260	0,104
3	240	0,096	240	0,096	250	0,1	270	0,108
4	240	0,096	250	0,1	250	0,1	250	0,1
5	220	0,088	240	0,096	240	0,096	260	0,104
6	250	0,1	240	0,096	250	0,1	260	0,104
7	240	0,096	250	0,1	240	0,096	250	0,1
8	230	0,092	250	0,1	250	0,1	270	0,108
9	240	0,096	260	0,104	240	0,096	250	0,1
10	240	0,096	240	0,096	260	0,104	260	0,104

SUMA	2390	0,956	2460	0,984	2470	0,988	2600	1,04
MEDIA	239	0,0956	246	0,0984	247	0,0988	260	0,104

6.5.3. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix

muestra	M30	N/mm ²	MKX	N/mm ²	CEL	N/mm ²	FIJAMIX	N/mm ²
1	230	0,092	240	0,096	250	0,1	260	0,104
2	240	0,096	230	0,092	230	0,092	260	0,104
3	230	0,092	250	0,1	240	0,096	250	0,1
4	250	0,1	240	0,096	250	0,1	250	0,1
5	230	0,092	230	0,092	250	0,1	260	0,104
6	240	0,096	240	0,096	250	0,1	260	0,104
7	230	0,092	250	0,1	260	0,104	250	0,1
8	240	0,096	250	0,1	250	0,1	260	0,104
9	250	0,1	250	0,1	230	0,092	250	0,1
10	220	0,088	240	0,096	240	0,096	260	0,104
SUMA	2360	0,944	2420	0,968	2450	0,98	2560	1,024
MEDIA	236	0,0944	242	0,0968	245	0,098	256	0,1024

6.5.4. Pegayá con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix

CELULOSAS EN PEGAYA CON 1:1 FORMULA CORREGIDA								
muestra	M30	N/mm ²	MKX	N/mm ²	CEL	N/mm ²	FIJAMIX	N/mm ²
1	240	0,096	260	0,104	260	0,104	270	0,108
2	250	0,1	260	0,104	270	0,108	260	0,104
3	240	0,096	250	0,1	260	0,104	270	0,108
4	240	0,096	260	0,104	250	0,1	250	0,1
5	250	0,1	250	0,1	260	0,104	260	0,104
6	260	0,104	240	0,096	250	0,1	260	0,104
7	240	0,096	250	0,1	270	0,108	250	0,1
8	250	0,1	260	0,104	250	0,1	270	0,108
9	260	0,104	250	0,1	260	0,104	250	0,1
10	260	0,104	260	0,104	250	0,1	260	0,104

SUMA	2490	0,996	2540	1,016	2580	1,032	2600	1,04
MEDIA	249	0,0996	254	0,1016	258	0,1032	260	0,104

6.5.5. Pegaya con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix

muestra	M30	N/mm ²	MKX	N/mm ²	CEL	N/mm ²	FIJAMIX	N/mm ²
1	230	0,092	240	0,096	250	0,1	260	0,104
2	240	0,096	240	0,096	250	0,1	260	0,104
3	230	0,092	250	0,1	240	0,096	250	0,1
4	250	0,1	260	0,104	250	0,1	250	0,1
5	230	0,092	250	0,1	250	0,1	260	0,104
6	240	0,096	240	0,096	250	0,1	260	0,104
7	250	0,1	250	0,1	260	0,104	250	0,1
8	250	0,1	250	0,1	250	0,1	260	0,104
9	240	0,096	250	0,1	260	0,104	250	0,1
10	260	0,104	260	0,104	250	0,1	260	0,104
SUMA	2420	0,968	2490	0,996	2510	1,004	2560	1,024
MEDIA	242	0,0968	249	0,0996	251	0,1004	256	0,1024

6.6. Deslizamiento en superficies verticales

6.6.1. Fijalisto con diferentes celulosas y comportamiento del Pegacor

muestra	M30 (mm)	MKX (mm)	CEL(mm)	PEGACOR (mm)
1	3	4	3	4
2	5	3	3	3
3	3	2	4	4
4	5	4	3	3
5	4	3	3	2
6	2	4	2	2
7	2	3	2	2
8	3	2	2	3
9	5	2	3	3

10	6	3	2	4
SUMA	38	30	27	30
MEDIA	3,8	3	2,7	3

6.6.2. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix

MUESTRA	M30 (mm)	MKX (mm)	CEL (mm)	FIJAMIX (mm)
1	5	3	3	5
2	5	4	3	2
3	4	3	3	2
4	5	4	2	3
5	3	5	4	3
6	3	3	3	3
7	4	2	4	3
8	3	4	5	2
9	3	3	5	2
10	4	3	4	4
SUMA	39	34	36	29
MEDIA	3,9	3,4	3,6	2,9

6.6.3. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix

MUESTRA	M30 (mm)	MKX (mm)	CEL (mm)	FIJAMIX (mm)
1	4	3	3	5
2	3	2	5	4
3	3	3	2	6
4	4	4	4	4
5	4	3	3	2
6	3	2	5	2
7	3	3	3	2
8	2	3	2	3
9	5	4	2	2
10	3	4	3	3

SUMA	34	31	32	33
MEDIA	3,4	3,1	3,2	3,3

6.6.4. Pegaya con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix

MUESTRA	M30 (mm)	MKX (mm)	CEL (mm)	FIJAMIX (mm)
1	3	5	3	3
2	4	4	4	2
3	5	4	3	3
4	4	3	5	2
5	2	3	3	4
6	3	2	3	4
7	4	3	4	5
8	5	4	2	3
9	3	2	2	2
10	3	2	4	2
SUMA	36	32	33	30
MEDIA	3,6	3,2	3,3	3

6.6.5. Pegaya con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix

MUESTRA	M30 (mm)	MKX (mm)	CEL (mm)	FIJAMIX (mm)
1	3	3	3	4
2	3	2	2	3
3	2	3	2	3
4	3	2	3	2
5	2	2	5	2

6	2	3	4	3
7	4	5	3	5
8	5	3	4	2
9	5	4	2	2
10	3	3	3	2
SUMA	32	30	31	28
MEDIA	3,2	3	3,1	2,8

7. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

7.1. Análisis de Resultados Químico del Cemento Anticado

El cemento Anticado de la marca NARE cumple tanto con la norma técnica colombiana como con las normas MERCOSUR:

NM 10/94 - Cemento- Análisis Químico- Disposiciones generales.

NM 16/94 - Cemento - Análisis Químico –Determinación de anhídrido sulfúrico.

NM 17/94 – Cemento - Análisis Químico – Determinación de oxido de sodio

Las cantidades de las especies químicas analizadas están por debajo o por encima de los datos transmitidos en la ficha técnica pero esas diferencias pueden deberse a manipulaciones o aplicaciones del método.

7.2. Análisis Resultados Granulométrico Polvo de ladrillo antes de la mejora.

El polvo de ladrillo que se esta utilizando posee un tamaño de partícula demasiado desproporcionada y algunas de ellas están muy grandes y puede afectar de alguna forma la adherencia y absorción del pegante en la baldosa. Se recomienda hacer correctivos.

7.3. Análisis Resultados Granulométrico Polvo de ladrillo después de la mejora.

Las partículas son más homogéneas además ofrecen una mejor presentación al producto final, el tamaño ofrece garantías para la acción del aditivo en el mortero de pega que se desee preparar.

7.4. Análisis de los Resultados de Granulométrico de Arena calcárea.

Las partículas son homogéneas y brindan buen aspecto al producto final, color blanco y de buena textura que permite dar volumen al pegante mortero.

7.5. Análisis de los Resultados de Tiempo abierto

7.5.1. Fijalisto con diferentes celulosas y comportamiento del Pegacor.

Los mejores resultados los ofrece el derivado de celulosa denominado CEL dando mayor resistencia al pegado en el sistema baldosa – pegante – pared y siendo más constante en los valores obtenidos. El derivado de celulosa denominado MKX secunda la acción del primero y el derivado M30 ofrece unos resultados muy bajos, se recomienda no seguir utilizando este aditivo en el producto. Pegacor ofrece valores altos de adherencia y homogeneidad en los mismos.

7.5.2. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix.

La celulosa CEL ofrece mejores resultados de adherencia proporcionando valores muy homogéneos y estables, para la celulosa MKX se presenta también muy buenos resultados sin embargo por un margen muy pequeño hace que la CEL sea la mejor en sus resultados, para el caso de la celulosa M30 sus valores son bajos y algo homogéneos pero no ofrecen buena resistencia. Fijamix se mantiene constante y con valores altos de adherencia.

7.5.3. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix.

Los valores obtenidos para todas las celulosas son homogéneos pero se observa que todos bajan sus valores y como es obvio esto se debe al alto contenido de arena la cual no favorece la pega de la baldosa.

7.5.4. Pegayá con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix.

Al mejorar la granulometría del polvo de ladrillo se observa que los resultados de todas las celulosas se homogenizan sin embargo se mantiene los mejores resultados de adherencia en la celulosa MEL seguida de MKX y por último la celulosa M30. La mejora llevo a dar un aumento pequeño en la adherencia.

7.5.5. Pegaya con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix.

Las celulosas variaron sus valores para dar un pequeño aumento en sus valores de adherencia manteniendo los mejores para las celulosas MEL y MKX.

7.6. Deslizamiento en superficies verticales

7.6.1. Fijalisto con diferentes celulosas y comportamiento del Pegacor

La celulosa MEL dentro de Fijalisto le permite al producto mantener un valor promedio de deslizamiento del 2.7 mm haciendo de este el valor mas bajo en comparación con las otras celulosas, pegacor como producto ofrece un valor promedio de 3 mm el cual esta por encima del Fijalisto preparado con celulosa MEL.

7.6.2. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix.

La celulosa M30 hace que el Pegayá se deslice en mayor proporción en comparación con celulosa CEL y MKX e inclusive sus valores son muy altos enfrentados con Fijamix. La mejor relación de resultados la ofrecio la celulosa CEL pero esta por encima del valor medio de Fijamix.

7.6.3. Pegayá con diferentes celulosas en formulación original proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix.

Según los resultados obtenidos el aumento en la proporción de arena en la preparación ofrece menor deslizamiento en todos los Pegayá de diferente celulosa y en Fijamix. Para esta prueba la celulosa MKX mejoro tanto que supero a la

celulosa MEL e inclusive al Fijamix, además este ultimo se vio muy disminuido contra el Pegayá.

7.6.4. Pegaya con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 1:1 y comportamiento del Fijamix.

La formula mejorada de Pegayá relación 1:1 de cemento-arena proporciono mejores resultados disminuyendo el deslizamiento en todos los Pegayá y acercando sus valores al resultado obtenido en Fijamix.

7.6.5. Pegaya con diferentes celulosas en formulación mejorada proporción de arena – cemento 2:1 y comportamiento del Fijamix.

La celulosa MKX ofreció mejores resultados pero en esta ocasión el comportamiento del Fijamix fue mejor que el de todos los Pegayá preparados para esta prueba. Se observa sin embargo una disminución en todos los valores lo cual indica que la mayor cantidad de arena permite menor deslizamiento.

7.6.6. Retención del agua

La celulosa MEL retuvo la mayor cantidad de agua (97.5%) ofreciendo una mayor reacción entre el agua y el cemento y prolongando el tiempo de trabajo del instalador. Secunda la acción de la celulosa MEL, la celulosa MKX (96.8%) y en tercer lugar la celulosas M30 quien retuvo un 90.1 % del agua inicial.

CONCLUSIONES

1. Dentro de la teoría para adhesivos cementosos se encuentra que, entre menos porosa sea la pasta de cemento, mucho mas resistente es el pegante. Por lo tanto, cuando se mezcle el pegante no se debe usar una cantidad mayor de agua que la absolutamente necesaria para fabricar el adhesivo cementoso plástico y trabajable. Aun entonces, el agua empleada es usualmente mayor que la que se requiere para la completa hidratación del cemento. La relación mínima Agua – Cemento (en peso) para la hidratación total es aproximadamente de 0.22 a 0.25. Y para nuestro caso los pegantes se trabajaron con esta relación presentando resultados de adherencia buenos y dentro de los rangos establecidos.

Para un mejor entendimiento cuando se pretendía mezclar 10 kilos de Pegante se utilizaban entre 2.2 y 2.5 litros de agua.

2. Para la arena calcárea utilizada en Fijalisto no se encontró necesidad de modificación ya que esta ofrece las características adecuadas para el pegante, como lo son el tamaño de partícula y humedad.

3. En el polvo de ladrillo materia prima utilizada en Pegaya si se procedió a modificar el tamaño granulométrico ya que no brindaba una buena presentación en el producto pasando a una malla de menor grado, recomendándose malla de 0.5 μm .

4. Desde el punto de vista de la prueba de retención de agua aplicada a los adhesivos cementosos preparados con los tres manufacturados proporcionados por la empresa, se puede decir que el que mejores características presentó fue el denominado Celulosa MEL ya que ofreció el mayor grado de retención del agua y seguido a este el denominado Celulosa MKX , y en donde se dio propiedades intermedias de retención pero no muy alejadas del primero. Por último se encontró que la Celulosa M30 no ofrece buenas características de retención del agua si se compara con los dos anteriores. Esta prueba llevo a la empresa a determinar la discontinuidad de la Celulosa M30 en los pegantes Fijalisto y Pegaya, además porque tanto la parte técnica de asesoría del proveedor era muy deficiente como al momento de consultar virtualmente la casa matriz del producto parece ser que dicha Celulosa ya es un producto superado por otras referencias de la misma marca.

La Celulosa MEL que fue la última en entrar al proceso de análisis se gano la aceptación de la empresa como materia prima para sus productos Fijalisto y Pegaya no solo por superar las pruebas de retención del agua, viscosidad y solubilidad sino también por la asesoría técnica espectacular que ofrecen tanto el proveedor para Colombia como la casa matriz del producto.

5. De acuerdo a todas las pruebas y métodos que fueron sometidos los adhesivos podemos llegar a la conclusión de recomendar para la producción de los mismos los siguientes aspectos:

Para la preparación del Pegante Fijalisto se sugiere la siguiente formulación:

Cemento Anticado	30 %
------------------	------

Arena calcárea	70 %
Celulosa MEL	0,3 %

El tiempo de mezclado de las materias primas para obtener los productos puede ser mínimo de 25 minutos.

Se recomienda al consumidor que utilice para una bolsa de 10 kilos de Fijalisto mezcle con 2.5 litro de agua máximo, cantidad suficiente para proporcionar la adherencia ideal del producto.

Para el Aditivo Pegayá se recomienda que se siga produciendo de la siguiente forma:

Polvo de ladrillo	74.4 %
Celulosa MEL	25.6 %

Al consumidor se le sugiere que mezcle el producto con 1 bulto de cemento (50 kilos) por bolsa de 2 kilos de Pegaya con un máximo de 100 kilos de arena.

Realmente la formulación alcanza para que el consumidor mezcle un bulto de cemento con una bolsa de 2 kilos de Pegaya y 118 kilos de arena logrando resultados de adherencia óptimos en esta formulación y en climas cálidos conservar las mismas proporciones de arena y cemento pero aumentando en 2 kilos más la cantidad de Pegayá.

6. El Pegayá se ve mejorado para evitar el deslizamiento al utilizar mayor cantidad de arena y al ser preparados con la celulosa MKX o celulosa CEL, pero su adherencia se ve perjudicada por la cantidad de arena que no permite mayor cobertura y acción del cemento.

BIBLIOGRAFIA

1. **[Imprimación adherente y sellador de poros.](#)**

www.ardex.es/PDF/ardion51.pdf

2. **[Manual de Colocación](#)**

www.natucer.es/manual.html

3. **[Materiales alternativos al cemento Pórtland](#)**

eclipse.red.cinvestav.mx/publicaciones/avayper/marabr02/ESCALANTE.pdf -

4. **[La Revista Técnica de la Construcción](#)**

www.revistabit.cl/body_articulo.asp?ID_Articulo=886 - 18k - Resultado

Suplementario

5. **[Cementos del Nare S.A](#)**

www.cementosnare.com

6. [Características generales](#)

www.ecovida.pinar.cu/Png/caractgeneral.htm

7. [Laboratorio de Suelos y Asfalto](#)

www.vipe.utp.ac.pa/cei/SuelosNovedades.htm

8. [Biblioteca UPV:](#)

www.upv.es/.../est_biblio.doc_rdoBusAsistidas?p_visibles=S&p_cadena=748&p_TipoBus=3&p_tipo_doc=-16k -

9. [ICONTEC ::](#)

www.icontec.org.co/

10. [PEGACOR](#)

www.pegacor.com/faqs.htm

11. [Alfagres Colombia](#)

www.alfa.com.co/productos/aditivos.htm

12. [Normativa](#)

...

www.arquinex.es/coade/COADE_KEY/CIRCULARES/circular2004/norma-05-04.pdf

FICHA TÉCNICA FIJALISTO

FIJALISTO es un adhesivo con componentes de cemento, arenas de carbonato que viene listo para usar agregándole solamente agua. Debe ser utilizable para la pega de cerámicas y productos de gres con grados de absorción mayores al 3%.

COMPOSICIÓN

Producto a base de cemento, de alta resistencia, arena de carbonato cálcico cristalino y aditivos orgánicos.

CARACTERÍSTICAS

- Se utiliza para la adhesión de azulejos, cerámicas, mosaicos, gres, con absorción mayor al 3%.
- Evita tener que humedecer piezas o soportes, gracias a su poder de retención de agua.
- Antideslizante. Adherencia inicial excelente.
- Tiempo abierto alto que permite la colocación de las piezas.
- Elevado poder adhesivo, con una buena resistencia mecánica.

Fácil aplicación que aumenta el rendimiento de la mano de obra en la colocación entre un 40% y un 60% en comparación con el método tradicional.

MODO DE EMPLEO

- Añadir agua y mezclar manual o mecánicamente hasta obtener una mezcla homogénea y de consistencia pastosa.
- Dejar reposar la masa unos 10 minutos.
- Volver a amasar y extender el producto sobre la superficie con una llana, en una extensión máxima de 1 a 2 m².
- Se peina con llana dentada para regular el espesor.
- Se colocan las piezas a adherir, presionándolas a fin de conseguir una correcta adherencia de toda la superficie. Dejar juntas de acuerdo a las especificaciones dadas por el fabricante de las piezas sobre la separación mínima correspondiente a cada tamaño de cerámica.
- El rejuntado o emboquille se hará después de 24 h. en superficies verticales y 48 h. en pisos. Utilizar BOQUILLA PINTUENCHAPES.
-

NOTA: Cuanto menor sea el tiempo entre el peinado y la colocación de la cerámica, mejores resultados se obtendrán.

Limitaciones

Este producto no es recomendable para instalar porcelanatos y piezas de nula absorción, ni losetas de baja absorción de humedad menores al 3%. Para ello utilizar FIJAPORCELANATO.

Precauciones

Lávese las manos después de utilizarlo. Evite el contacto con los ojos, si ocurriera, lave con agua corriente durante 15 minutos y consulte al médico de inmediato. **NO SE DEJE AL ALCANCE DE LOS NIÑOS.**

IMPORTANTE

No nos hacemos responsables por los daños o pérdidas ocasionadas por la aplicación de este producto que no esté de acuerdo con las instrucciones impresas en el empaque o uso diferente al descrito.

Previamente a su aplicación, el usuario debe confirmar la adecuación de este producto al uso que pretende. El usuario asume la responsabilidad de los riesgos o daños derivados de una aplicación diferente a lo especificado.

DATOS TÉCNICOS DE FIJALISTO

Aspecto:	Polvo BLANCO o GRIS
Densidad aparente del polvo:	$1,6 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$
Densidad producto amasado:	$1,8 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$
Granulometría:	90 % inferior a 0,5 mm.
Tiempo abierto:	Aprox. 20 min. (según condiciones ambientales)
Tiempo de ajustabilidad:	Aprox. 40 min. (según condiciones ambientales)
Vida de la pasta:	5 horas (según condiciones ambientales)
Adherencia después de 28 días:	Superior a 5 Kg/cm^2
Rendimiento aproximado:	De 2 a 4 Kg/m^2 según el formato de la cerámica
Forma de suministro:	Bolsa plástica de 10 Kg.
Condiciones de almacenamiento:	8 meses en lugar seco en su bolsa original cerrada.

FICHA TÉCNICA PEGAYA

PEGAYA es un aditivo concentrado para mezclar con cemento y arena, utilizado en la pega de cerámicas y productos de gres con absorciones mayores al 3 %.

COMPOSICIÓN

Producto basado en arcillas y aditivos orgánicos.

CARACTERÍSTICAS

- Se utiliza para la adhesión de azulejos, cerámicas, mosaicos, gres, con absorción mayor al 3%.
- Evita tener que humedecer piezas o soportes, gracias a su poder de retención de agua.
- Antideslizante. Adherencia inicial excelente.
- Tiempo abierto alto, que permite la colocación de las piezas.
- Elevado poder adhesivo, con una buena resistencia mecánica.
- Facilita la aplicación del mortero de pega.

MODO DE EMPLEO

1. Antes de instalar, humedezca la placa a enchapar liberándola del polvo que pueda afectar el pegue.
2. En climas fríos mezclar 1 bolsa de **Pegaya** con 50 Kg. de cemento y 100 Kg. de arena (mezcla 1:2). En climas cálidos mezclar 2 bolsas de **Pegaya** con 50 Kg. de cemento y 100 Kg. de arena (mezcla 1:2), recomendamos esta misma mezcla para instalaciones en exteriores.
3. Mezcle en seco el **Pegaya** con el cemento puro en la proporción indicada anteriormente hasta que desaparezca el color rojo; adiciónale posteriormente arena.
4. A la mezcla anterior agregue agua hasta obtener un producto homogéneo y libre de grumos.
5. Aplique con llana dentada sobre el sustrato.

NOTA: Cuanto menor sea el tiempo entre el peinado y la colocación de la cerámica, mejores resultados se obtendrán.

Limitaciones

Este producto no es recomendable para instalar porcelanatos y piezas de nula absorción, ni losetas de baja absorción de humedad menores al 3%. Para ello utilice FIJAPORCELANATO.

Precauciones

Lávese las manos después de utilizarlo. Evite el contacto con los ojos, si ocurriera, lave con agua corriente durante 15 minutos y consulte al médico de inmediato. **NO SE DEJE AL ALCANCE DE LOS NIÑOS.**

IMPORTANTE

No nos hacemos responsables por los daños o pérdidas ocasionadas por la aplicación de este producto que no esté de acuerdo con las instrucciones impresas en el empaque o uso diferente al descrito.

Previamente a su aplicación, el usuario debe confirmar la adecuación de este producto al uso que pretende. El usuario asume la responsabilidad de los riesgos o daños derivados de una aplicación diferente a lo especificado.

DATOS TÉCNICOS DE PEGAYA

Aspecto: Polvo Rojo Ladrillo

Densidad aparente del polvo: $1,6 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$

Granulometría: 90 % inferior a 0,5 mm.

Con las proporciones de cemento y arena recomendados, PEGAYA puede tener los siguientes comportamientos según datos estadísticos:

Densidad producto amasado: $1,8 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$

Tiempo abierto: Aprox. 20 min. (Según condiciones ambientales)

Tiempo de ajustabilidad: Aprox. 40 min. (Según condiciones ambientales)

Vida de la pasta 4 horas (según condiciones ambientales)

Adherencia después de 28 días: Superior a 5 Kg/cm²

Rendimiento aproximado: De 2 a 4 Kg/m² según el formato de la cerámica

Forma de suministro: Bolsa plástica de 2Kg.

Condiciones de almacenamiento: 8 meses en lugar seco en su bolsa original cerrada