



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**FORMACION INDUCIDA DE
EFLORESCENCIAS EN LADRILLOS DE
FACHADA**

**Desarrollo del proceso de generación y
control de eflorescencias a partir de sales
solubles con fines estéticos**

**Monografía para optar por el título de
Arquitecto**

Autor:

David Santiago Vasco Cardona

Tutoría del Ingeniero

Juan Manuel Velásquez

Medellín

2013

Medellín, Junio 11 de 2013

David Santiago Vasco Cardona declara que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'David', written over a solid horizontal line.

Introducción

Hipótesis, página 6

Objetivos, página 7

Fuentes y metodología, página 8

Antecedentes, página 9

1. Teoría

1.1 Concepción patológica de las eflorescencias, página 15

1.2 Diferenciación del término eflorescencia, página 17

1.3 Concepto de eflorescencia y la formación natural de éstas, página 20

1.4 Formación inducida de eflorescencias, página 21

1.5 Sulfatos y sus dosificaciones para inducir eflorescencias, página 22

1.6 Control y fijado de eflorescencias inducidas, página 31

2. Práctica

2.1 Método de inducción de eflorescencias por sumersión, página 33

2.2 Método de inducción de eflorescencias por aplicación, página 37

2.3 Pruebas y resultados, página 41

Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

Contenido

Introducción

Esta investigación pretende indagar en la implementación de eflorescencias inducidas y controlables en fachadas de ladrillo, a partir del desarrollo de métodos de inducción de sulfatos solubles en agua. Las eflorescencias son un fenómeno fisico-químico, que genera cambios en la apariencia de los ladrillos, por lo general en fachadas, y se han considerado como patologías. Con el fin de establecer posibilidades en el acabado arquitectónico de fachadas con ladrillo a la vista, esta investigación se enfoca en el análisis de los cambios de color y textura que generan las eflorescencias, y el valor estético que pueden suponer, especialmente en contextos donde las expresiones arquitectónicas han utilizado primordialmente este material a la vista.

Hipótesis

Las eflorescencias son expresiones del ladrillo, que pueden ser inducidas y fijadas para obtener cambios controlados de color y textura, lo que establece una alternativa más dentro de los acabados arquitectónicos de la arcilla cocida.

Objetivos

Objetivo general:

Incluir las eflorescencias en el proyecto arquitectónico como componente estético del ladrillo que, además pueda reducir los gastos monetarios que representan los procedimientos de lavado de fachadas, encontrando así un acabado colorido y cambiante, lo que supone nuevas expresiones de la arcilla cocida,

Objetivos específicos:

Desarrollar métodos de inducción de soluciones salinas en los ladrillos para obtener eflorescencias de forma controlada.

Identificar sulfatos solubles en agua, de libre comercialización en la ciudad de Medellín y de precios muy asequibles a la fecha, para utilizarlos en las diferentes pruebas, analizar los cambios que generan en las piezas de ladrillo y determinar su pertinencia como acabado arquitectónico.

Evaluar y comparar la reacción fijadora de eflorescencias del consolidador de sílice Cons-o-sil y del hidrofugante Aquasil, ambos de amplio uso y comercialización en Medellín, para determinar sustancias, dosificaciones y métodos de aplicación que controlen la formación de eflorescencias.

Fuentes y metodología

En primera instancia las fuentes primarias se compondrán del registro fotográfico del experimento para desarrollar los métodos de inducción de eflorescencias y pruebas de análisis comparativo, por medio de la categorización de los cambios indentificados en los ladrillos de estudio. Esta información se presenta en plantillas diseñadas con el propósito de poder comparar los registros fotográficos de manera secuencial, evidenciando el proceso de formación de las eflorescencias inducidas. En segunda instancias las fuentes secundarias se compondrán de los datos técnicos obtenidos por los proveedores y comercializadores de los insumos utilizados en dichos experimentos.

Antecedentes

No se encontraron trabajos que conciban a las eflorescencias como elementos estéticos, o que resalten la exuberancia de los colores, formas y texturas que generan en los ladrillos. No se encontraron autores que presenten a las eflorescencias como posibilidades de acabado arquitectónico y/o expresión de la arcilla cocida. La bibliografía encontrada trata a las eflorescencias en el ladrillo desde la descripción de sus características químicas, las causas de su aparición, el tratamiento y los procedimientos para evitar y eliminar las eflorescencias. En primer lugar, Víctor Aristizábal, en el Manual de Fachadas de Ladrilleras Unidas de Antioquia, establece que “las eflorescencias podrían no pasar de ser un fenómeno de interés académico, sin más efecto que una lesión estética temporal (...) las eflorescencias solo excepcionalmente llegan a ser destructivas cuando su composición principal es el sulfato de Magnesio, sal que al hidratarse tiene un incremento de volumen del 225%”, con esto se tiene que no todas las eflorescencias representan peligro para una fachada, y que las eflorescencias expansivas como las de Magnesio, Sodio y Potasio, son criptoflorescencias, las cuales generan meteorización del material y si suponen un peligro.

De manera que el objeto de estudio, cual son las eflorescencias en el ladrillo, ha sido concebido tradicionalmente como una patología, aunque las razones para tal sentencia no sean muy claras. Jorge Osuna manifiesta que “en las obras de ladrillo en particular, buscamos que éstas presenten solidez, inalterabilidad, durabilidad y belleza, cualidades que normalmente se consiguen en muy buena medida pero que a veces estas se ven atenuadas y aparecen las eflorescencias, de modo que el ladrillo deja de ser ese elemento durable y resistente frente a los agentes externos, observándose que la obra ha cambiado a un color pálido y pobre pudiendo perder algunas de sus características físicas, solidez y durabilidad”, con lo que se deduce que las eflorescencias pueden ser un efecto nocivo para la arcilla cocida, en la medida que delatan que tan vulnerable es el material a la intemperie; no obstante Ricardo Fombella aclara que “la aparición de eflorescencias en las fachadas de ladrillo cara vista, aun siendo una patología leve de tipo estético, que no afecta la durabilidad del ladrillo (excepto en los casos de aporte continuo de sales precedentes del terreno), constituyen actualmente una fuente importante de reclamaciones por parte de técnicos y usuarios”, lo cual lleva a pensar que las eflorescencias se conciben como anti estéticas, y el término “patología estética”, aunque poco científico es más acomodable.

Es preciso subrayar que no existe un convenio sobre las definiciones y los términos relacionados con las eflorescencias y las patologías referidas a la apariencia y coloración del ladrillo, lo cual es debido al variado léxico que se utiliza en el ámbito de la construcción y a las variaciones de significado que un término puede presentar de un país a otro, e incluso de una ciudad a otra, o dentro de la misma; sin embargo esta situación genera confusión en cuanto a la comprensión del concepto de eflorescencia, aquí tratado; por ejemplo: Jorge Osuna en la cartilla “Estudio general de las eflorescencias en obra” de FRUPESA (Madrid), define que “las eflorescencias son manchas superficiales exteriores o abombamientos interiores de los revestimientos o muros, debidos a sales solubles que, arrastradas por el agua de amasado o de lluvia, precipitan al evaporarse ésta**”; mientras que, y sin ahondar en las causas principales de la aparición de eflorescencias, La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas (Oviedo) en el ensayo de succión de eflorescencias en una investigación sobre patologías en el ladrillo define brevemente que “**las eflorescencias son manchas, generalmente de color blanquecino, que aparecen en la cara vista de los ladrillos**”; lo cual no clarifica el concepto de eflorescencia, ni delimita que es una eflorescencia y que no lo es, motivo por el cual el término se emplea sin discriminación alguna.**

No obstante, el término “manchas”, presentado como sinónimo de “eflorescencia” por Osuna, es diferenciado y presentado ya como elemento descriptivo de las eflorescencias, en la cartilla sobre patologías en las edificaciones de la entidad aseguradora ASEFA, donde “**las eflorescencias son depósitos de sales cristalizadas que se posan en la superficie de los ladrillos en forma de manchas, generalmente, blanquecinas**”, y se establece que además deben ser diferenciadas de las criptoflorescencias, a las que define como “**depósitos interiores en los poros del material, y son más peligrosas que las eflorescencias, pues al aumentar de volumen en el interior del material crean fuertes tensiones que hacen que el poro se abra y entre agua, hielo, etc. que, aunque lentamente, podría llegar a destruir el material**”, cabe resaltar que a diferencia de las criptoflorescencias, no se hace mención de daños producto de las eflorescencias; por su parte, Giuseppe Cultrone y Eduardo Sebastián Pardo, en el artículo “**Deterioro en Muros de Edificios Ocasionado por Eflorescencias Salinas**”, exponen a las eflorescencias y a las criptoflorescencias en el mismo tópico, detrminando que ambas son “florescencias” y son patologías referidas a humedades, definiendo que “**hay presencia de florescencia si los líquidos permiten el transporte de una sal, la evaporación ocurre en la superficie**”.

Las concepciones españolas no ahondan en los efectos destructivos que pueden representar, especialmente las criptoflorescencias, esto no difiere de las apreciaciones en el contexto Colombiano, donde, el Manual de protección y cuidado de fachadas de la Ladrillera Santa Fe, ubica a las eflorescencias como “manchas superficiales exteriores o abombamientos interiores de los revestimientos o muros, debidos a sales solubles que, arrastradas por el agua se precipitan y se evapora”, aclarando que “si el precipitado es en el exterior en forma de mancha se llama eflorescencia normal (...) cuando la red capilar es escasa, hay poca agua disponible o la evaporación es muy intensa, las sales precipitan a cierta distancia de la superficie, en depósitos que presionan la capa exterior y producen abombamientos, llamados criptoflorescencias”, con esta sentencia se puede determinar una diferencia clara entre eflorescencias y criptoflorescencias, en cuanto a las causas de formación, pero sus efectos adversos son tipificados en ambos casos como abombamientos. Lo claro, con este recuento bibliográfico es que las eflorescencias han sido catalogadas como patologías, se tipifican con las criptoflorescencias, algunas generan meteorización de las piezas de ladrillo, y las malas prácticas constructivas y los problemas de humedad en la edificación las propician.

1. Teoría

1.1 Concepción patológica de las eflorescencias

En virtud de la presentación de esta investigación, primero, es propicio determinar que lo patológico en las eflorescencias parte de concebir a éstas como dañinas por el solo hecho de que alteren atributos como el tono y el color, que por lo general, se encuentran muy uniformes en las edificaciones mejor construidas, relacionándose, comúnmente, a las obras libres de eflorescencias con las obras libres de patologías o simplemente las buenas obras. Así, las eflorescencias, dañinas o no, se etiquetan, sin distinción alguna, como patologías, y en obra siempre se busca eliminarlas. Además de la tendencia en las fachadas con ladrillo a la vista, particularmente en Medellín, por acabados limpios, uniformes, sin alteraciones; condicionante de que, por lo general las fachadas en ladrillo a la vista no varíen las tonalidades de sus piezas. Otro condicionante de esta concepción patológica de las eflorescencias es la falta de normativa específica sobre este tema, así como el desconocimiento generalizado sobre los efectos adversos o no de éstas. La NTC 4005-3 menciona a las eflorescencias desde el contenido de sales solubles presente en algunas, exigiendo que el porcentaje de Na + K y de Mg, en una pieza de ladrillo, no sobrepase de 0.06 y de 0.03, respectivamente; sin embargo, esta es una regulación del contenido máximo de ciertas sales que un ladrillo debe presentar cuando sale de fábrica, no de las sales que pueden absorber un ladrillo.



Catedral Metropolitana, 1890
Nótese, uniformidad de tonos en los ladrillos empleados



Edificio Vásquez, 1906
Nótese, uso exclusivo de piezas pálidas



Edificio Víctor, 1929
Nótese, uso exclusivo de piezas rojas



Edificio Camacol, 1968
Nótese, fachada uniforme de piezas rojas



Nueva villa de Aburrá, 1983
Nótese, cerramientos en ladrillo natural, sin variaciones



Teatro Metropolitano, 1986
Nótese, uso exclusivo del ladrillo rojo



Torre Empresarial El Tesoro, 1999
Nótese, fachada en ladrillo natural, sin variaciones



Centro Cultural Moravia, 2005
Nótese, uso exclusivo de piezas pálidas



Torre Vincenzo, 2010
Nótese, combinación de sectores con ladrillos pálidos y rojos

Fachadas con ladrillo a la vista a lo largo de la historia en Medellín. Tendencia por uniformidad en la apariencia de las piezas de ladrillo.

1.2 Diferenciación del término de eflorescencia

Teniendo en cuenta la falta de concordancia en la definición del término “**eflorescencia**”, y que esto generaliza la concepción patológica de las eflorescencias sin fundamentos técnicos estipulados y comprobados científicamente; es menester de esta investigación proponer, desarrollar y corroborar definiciones precisas sobre estos términos: **florescencia**, **criptoflorescencia**, **velo**, **eflorescencia**. Por lo tanto, y para propósitos de este trabajo, entiéndase por “**florescencia**” a los depósitos salinos que se forman en los ladrillos; entiéndase por “**criptoflorescencia**” a los depósitos de sales alcalinas, tales como las sales de Potasio, de Sodio o de Calcio, por lo general derivadas del mortero, las cuales, al igual que las eflorescencias, son transportadas por el agua, pero causan meteorización del material; entiéndase por “**velo**” a los cambios de apariencia que ocurren durante el proceso de fabricación del ladrillo, y a la caracterización de la intensidad de los cambios de color ocasionados por las florescencias, donde se expresa como velo fino o velo grueso, lo que remite, en muchos casos a una apreciación del estado de maduración de dichos cambios; entiéndase por “**eflorescencia**” a los depósitos de sales solubles, que reaccionan con agua absorbida por el ladrillo, sea por capilaridad, escorrentía, sumersión, y que al evaporarse, dicha agua los transporta a la superficie del ladrillo, causando cambios en la textura y el color.



Hierro



Manganeso



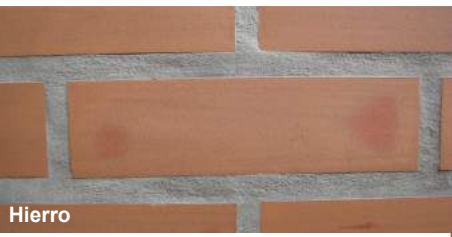
Sodio



Vanadio



Materia orgánica



Hierro



Vanadio



Hierro



Hierro



Sodio



Hierro

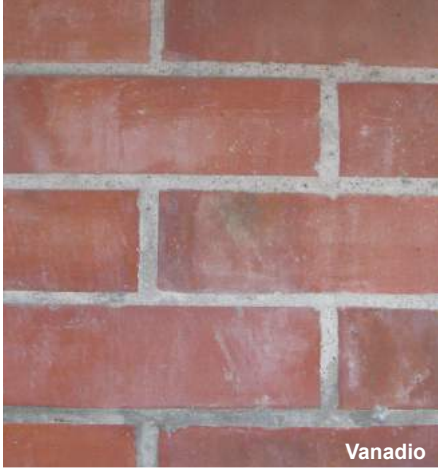


Lama



Materia orgánica

Muestra e identificación de los sulfatos en las manchas más usuales en ladrillos de fachada



Vanadio



Vanadio



Calcio



Sodio



Hierro



Vanadio



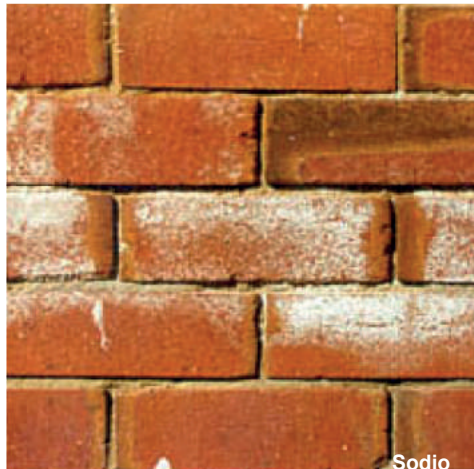
Hierro



Hierro



Lama



Sodio



Calcio



Hierro

1.3 Concepto de eflorescencia y la formación natural de éstas

La palabra proviene del francés “efflorescence”, en botánica hace referencia al estado de floración, en medicina se refiere a las erupciones en la piel, en química a los depósitos dejados por el agua al evaporarse. En arquitectura y construcción, las eflorescencias son florescencias visibles, es decir, depósitos salinos y cambios de apariencia sobre la superficie de los ladrillos cocidos, por la acción portadora y catalizadora del agua. Si bien el mecanismo de formación de eflorescencias es complejo, se puede decir que algunas sales solubles en agua pueden ser transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos y ser depositadas en su superficie cuando se evapora el agua por efecto de los rayos solares y/o del aire, generando cambios en la apariencia del ladrillo. Estos depósitos se forman naturalmente cuando la migración de las sales solubles a través de los poros del material y se acumula en la superficie o en los poros inmediatos, cuando se evapora el agua existente. En cuanto la solución salina sobrepasa su concentración de saturación se precipita en la cara de máxima evaporación, que por lo general es la fachada. El aporte de sales puede ser interno o externo: las sales pueden encontrarse en el propio ladrillo, o en elementos aferentes, como el mortero, la escorrentía, el agua con que se sumergen antes de pegarse, la atmósfera cercana, el terreno.

1.4 Formación inducida de eflorescencias

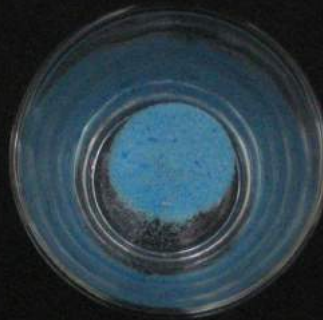
Las eflorescencias pueden generarse por reacciones químicas, si el agua que el ladrillo absorbe presenta sulfatos; esto sucede, por un lado, naturalmente cuando, por ejemplo, dicha agua reacciona con sales de los gases presentes en la atmósfera, como los producidos por los automóviles y las industrias; por otro lado, sucede a voluntad, cuando se altera con sulfatos solubles el agua que está en contacto con el ladrillo, sea durante el proceso de construcción, cuando se humedecen los ladrillos para pegarse pero el agua es sulfatada, o ya erigida la obra, al saturar repetidamente la superficie de las piezas con dicha solución. La eflorescencia se forma porque el agua es absorbida por el ladrillo y se evapora por la cara más susceptible a evaporarse, en una fachada, hablamos de la cara exterior del ladrillo, dicha agua transporta el sulfato a la superficie, pero éste no se evapora, y el sulfato genera cambios en la apariencia de la pieza, como alteraciones en la geometría de los poros del ladrillo, depósitos salinos, coloraciones, entre otros.

1.5 Sulfatos y sus dosificaciones para inducir eflorescencias

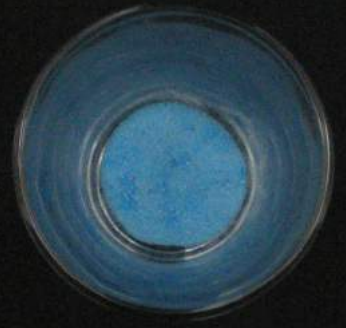
Si cualquier sulfato soluble en agua que absorba un ladrillo puede generar eflorescencias, son las dosificaciones de las soluciones las que determinan el grado de severidad del cambio de apariencia en la pieza de ladrillo. Como experimento inicial se probaron varias dosificaciones: solución al 1%, al 5% y al 10%. Las muestras indicaron que una solución al 5%, empleando cualquier sulfato de los utilizados, puede generar eflorescencias que afecten la totalidad de la cara más susceptible a evaporación de un ladrillo. Los sulfatos empleados en estas pruebas fueron escogidos teniendo como parámetro su economía y su comercialización, su vistosa coloración, y su similitud con las características químicas de las eflorescencias naturales, con el fin de evaluar los materiales más asequibles en la ciudad de Medellín, y los materiales más pertinentes para generar cambios notables en las características estéticas de los ladrillos. Estos sulfatos son: sulfato de Amonio, sulfato de Aluminio tipo B, sulfato de Cobre, sulfato de Hierro II, sulfato de Manganeso, sulfato de Níquel y sulfato de Zinc; a continuación se presenta una breve descripción de cada sal empleada.



1 gramo de Sulfato de Cobre



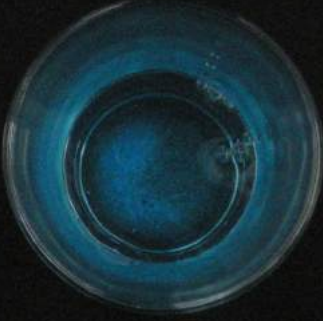
5 gramos de Sulfato de Cobre



10 gramos de Sulfato de Cobre



Mezcla de 1 gramo de Cobre
+ 100 mls de agua



Mezcla de 5 gramos de Cobre
+ 100 mls de agua



Mezcla de 10 gramos de Cobre
+ 100 mls de agua



Solución de Cobre al 1%



Solución de Cobre al 5%



Solución de Cobre al 10%

Experimento de dosificación; se concluyó que las soluciones al 5% lograron la mayor coloración con la menor cantidad de material, siendo las más eficientes

SULFATO DE AMONIO

Fórmula: $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$

Aspecto: granular cristal

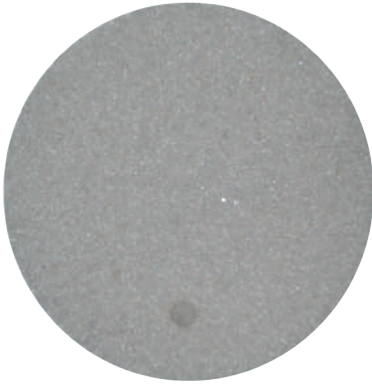
Color: grisáceo pálido

Olor: leve

Contenido: Sal inorgánica,
contiene 60% de Sulfato de
Amonio, 20% de Nitrógeno y
20% de Azufre

Peligros: Ligeramente
peligroso en caso de contacto
con la piel, ingestión o
inhalación

Usos: Empleado como
fertilizante, en el tratamiento
de aguas, fermentacion, seda
viscosa, curtidos y aditivos
para alimentos.



Presentación
original del
material



Vista en
recipiente de
la solución

SOLUCION DE AMONIO

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

**50 gramos de sulfato
por cada litro de agua**

Tipo de mezcla: Mecánica en
licuadora, durante
30 segundos

Descripción: Líquido casi
inoloro, con visos grisáceos
Líquido muy translúcido
y muy transparente, presenta
leve olor.

SULFATO DE ALUMINIO TIPO B

Fórmula: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Aspecto: polvo

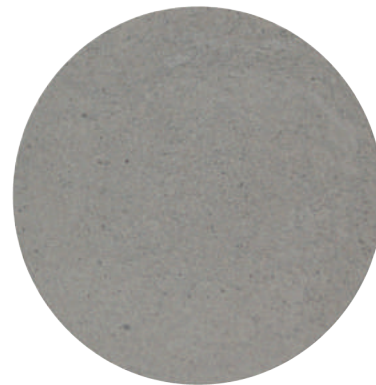
Color: marrón

Olor: ninguno

Contenido: Sal inorgánica, contiene 98.5% de Sulfato de Aluminio y 1.5% de Sulfato Férrico

Peligros: Tóxico por vía oral en cantidades superiores a 9000mg/kg

Usos: Es empleado como floculante en la purificación de aguas y como mordiente de pigmentos en textiles y papel.



Presentación original del material

SOLUCION DE ALUMINIO

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

50 gramos de sulfato por cada litro de agua

Tipo de mezcla: Mecánica en licuadora, durante 30 segundos

Descripción: Líquido color marrón amarillento claro, no translúcido y no transparente, no presenta olor decantación inmediata de impurezas insolubles color marrón oscuro.



Vista en recipiente de la solución

SULFATO DE COBRE

Fórmula: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Aspecto: cristales

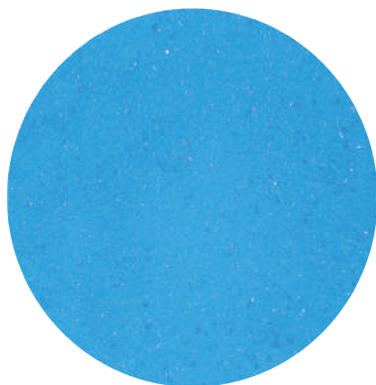
Color: azul

Olor: ninguno

Contenido: Sal inorgánica, contiene 98% de Sulfato de Cobre y 2% de Hierro

Peligros: El contacto con piel, ojos e ingesta accidental puede provocar irritación.

Usos: Empleado como algicida, concentrado de animales, en abonos, en pesticidas, como mordiente textil, en pigmentos, en baterías eléctricas y recubrimientos de galvanizados.



Presentación original del material



Vista en recipiente de la solución

SOLUCION DE COBRE

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

50 gramos de sulfato por cada litro de agua

Tipo de mezcla: Mecánica en licuadora, durante 30 segundos

Descripción: Líquido color azul, translúcido y semi transparente, no presenta olor
Decantación inmediata de material insoluble color azul claro.

SULFATO DE HIERRO II

Fórmula: FeSO₄

Aspecto: granular fino

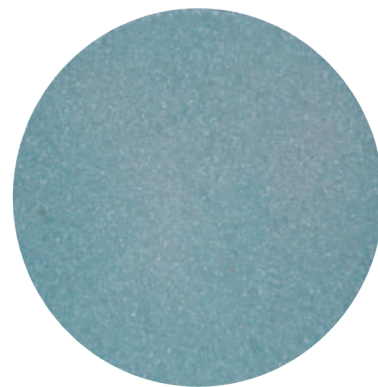
Color: verde pálido

Olor: leve

Contenido: Sal inorgánica, pureza del 98%

Peligros: El contacto con piel, ojos e ingesta accidental puede provocar irritación.

Usos: Empleado para tratar la anemia ferropénica, en la fabricación de tintas, como acondicionador del césped y para eliminar los musgos.



Presentación original del material

SOLUCION DE HIERRO

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

50 gramos de sulfato por cada litro de agua

Tipo de mezcla: Mecánica en licuadora, durante 30 segundos

Descripción: Líquido color amarillo pálido, translúcido y transparente, presenta olor moderado Decantación de material insoluble color marrón.



Vista en recipiente de la solución

SULFATO DE MANGANESO



Presentación original del material

Fórmula: MgSO_4

Aspecto: polvo muy fino

Color: blanco crema

Olor: ninguno

Contenido: Sal inorgánica, pureza del 98.5%

Peligros: Tóxico por vía oral en cantidades superiores a 9000mg/kg

Usos: Empleado principalmente como fertilizante.

SOLUCION DE MANGANESO

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

50 gramos de sulfato por cada litro de agua

Tipo de mezcla: Mecánica en licuadora, durante 30 segundos

Descripción: Líquido color ocre pálido, translúcido y transparente, presenta olor, presenta incremento de temperatura durante la mezcla

Decantación de impurezas insolubles color blanco



Vista en recipiente de la solución

SULFATO DE NIQUEL

Fórmula: NiSO₄

Aspecto: cristales

Color: verde

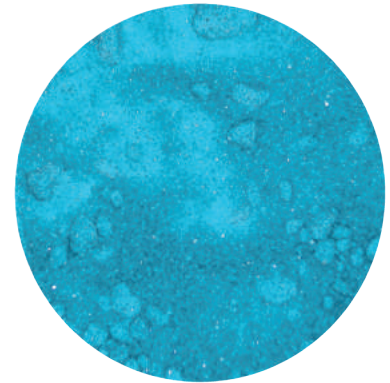
Olor: ninguno

Contenido: Sal inorgánica, pureza 98.5%

Peligros: La sustancia se puede absorber por inhalación a través de la piel

y por ingestión, causando irritación, asma y en casos severos cáncer e infertilidad

Usos: Empleado en procesos de electrocolor del aluminio, para recubrimientos de oro y plata, y artículos electrodomésticos.



Presentación original del material

SOLUCION DE NIQUEL

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

50 gramos de sulfato

por cada litro de agua

Tipo de mezcla: Mecánica en licuadora, durante

30 segundos

Descripción: Líquido color verde, translúcido y transparente, no presenta olor.



Vista en recipiente de la solución

SULFATO DE ZINC

Fórmula: ZnSO₄

Aspecto: cristales finos

Color: blanco grisáceo

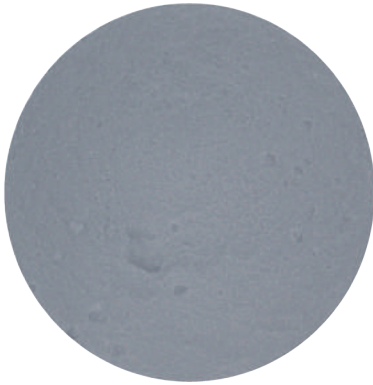
Olor: ninguno

Contenido: Sal inorgánica, contiene 99% de Sulfato de Zinc y 1% de Sulfato Férrico

Peligros: Tóxico por vía oral en cantidades superiores a 9000mg/kg

Puede ser irritante.

Usos: Empleado para preparar abonos, en fabricación de litopón, y rayón, como conservante de madera, como mordiente de coloración, para preservar pieles y cuero.



Presentación original del material



Vista en recipiente de la solución

SOLUCION DE ZINC

Dosificación recomendada:

Solución al 5%

50 gramos de sulfato por cada litro de agua

Tipo de mezcla: Mecánica en licuadora, durante 30 segundos

Descripción: Líquido color blanco grisáceo, translúcido y transparente, presenta incremento de la temperatura durante la mezcla
Decantación de impurezas insolubles color blanco.

1.6 Control y fijado de eflorescencias inducidas

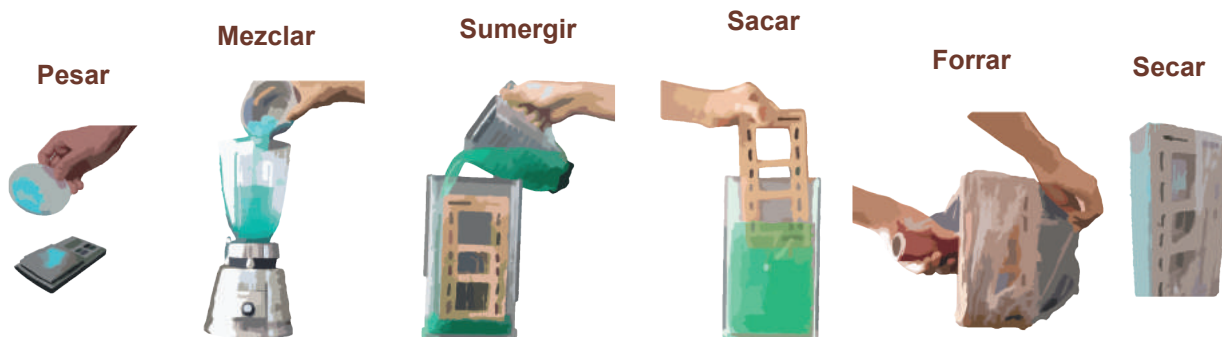
El agente catalizador de las eflorescencias es el agua, puesto que es el medio por el cual los sulfatos se transportan en el ladrillo, así que para detener o acelerar la formación de una eflorescencia se debe controlar la absorción de agua del ladrillo. Dentro de las sustancias que afectan la capacidad de absorción en el ladrillo se encuentran los mineralizantes e impermeabilizantes como los hidrófugos y los consolidadores de sílice. La diferencia entre ambos es que los productos hidrofugantes pueden aplicarse en superficies húmedas, los consolidadores no, sin embargo las fachadas deben hidrofugarse cada tanto, y el consolidador solo se aplica una vez, ya que genera un efecto irreversible, en el cual la sílice se fija al ladrillo, lo que cierra los poros evitando cambios en la textura y meteorización de la pieza. De otra parte, los hidrofugantes detienen el flujo de agua del exterior hacia el interior del ladrillo, es decir, en el ladrillo aún se pueden transportar sales si el aporte de agua es desde la cara interior de una fachada, en cambio, el consolidador no permite flujos desde ninguna cara.

2. Práctica

2.1 Método de inducción de eflorescencias por sumersión

ENSAYO

Se sumerge el ladrillo en un recipiente con solución salina, durante 24 horas, luego se extrae el ladrillo y se cubre con papel plástico dejando solo la cara principal expuesta, con lo cual se busca simular las condiciones de una fachada, se deja secar registrando fotográficamente cada 12 horas durante 5 días los cambios ocurridos en la cara expuesta, luego se divide el ladrillo en dos partes iguales, en una parte se aplica hidrofugante y en otra cosolidador de sílice para fijar la eflorescencia.



OBJETIVOS

Probar la generación de eflorescencias a partir de la utilización de solución salina en el proceso de mojado del ladrillo previo a su pega, mediante un ensayo de sumersión.

Evaluar sistemas de control y fijación en las eflorescencias obtenidas.

Verificar la capacidad estructural del ladrillo antes y después de la aparición de la eflorescencia.

MATERIALES

Ladrillo Bocadillo de 6cm x 12cm x 25cm, absorción promedio 24 horas del 15%, color pálido, rojo y moreno, fabricado por Ladrillera San Cristóbal / Agua potable, acueducto de Medellín / Sulfato de Aluminio tipo B / Sulfato de Amonio / Sulfato de Cobre / Sulfato de Hierro II / Sulfato de Manganeso / Sulfato de Niquel, / Sulfato de Zinc / Aquasil / Cons - o - sil / Recipiente en acrílico / Papel plástico.



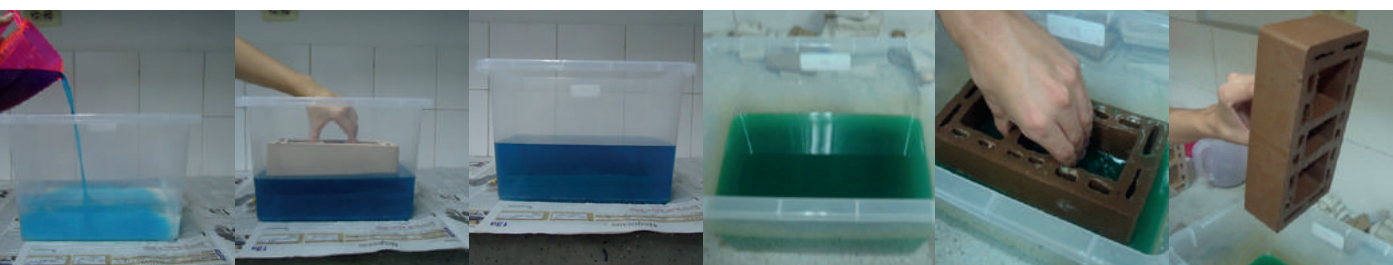
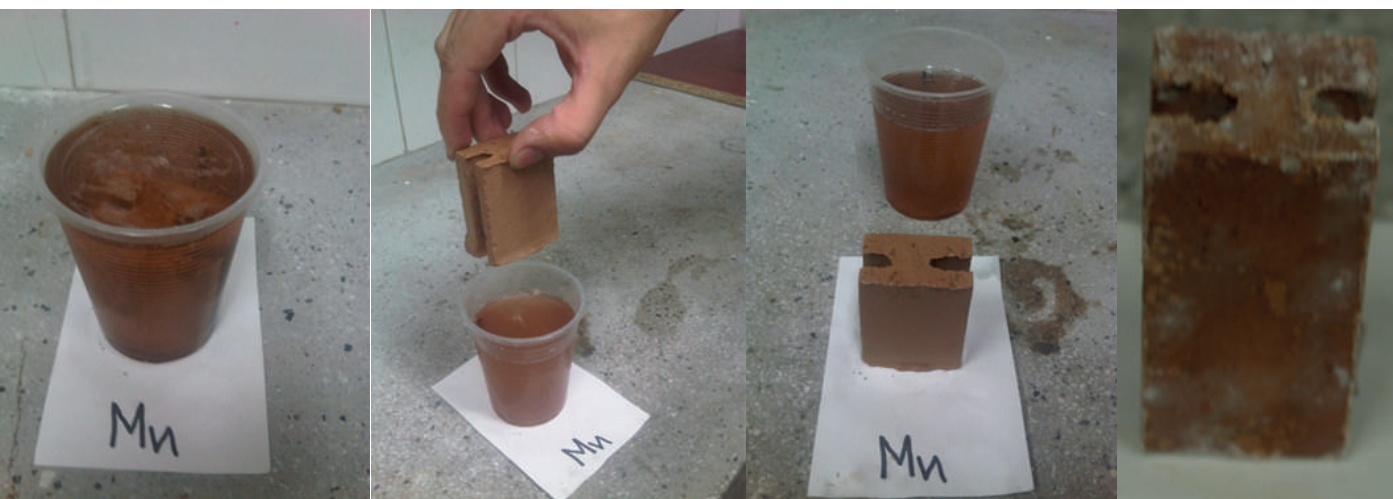
CONDICIONES

Lugar, cubierto

Temperatura, ambiente 24° promedio

Ventilación, natural 2 km/h promedio

Humedad relativa, 65% promedio

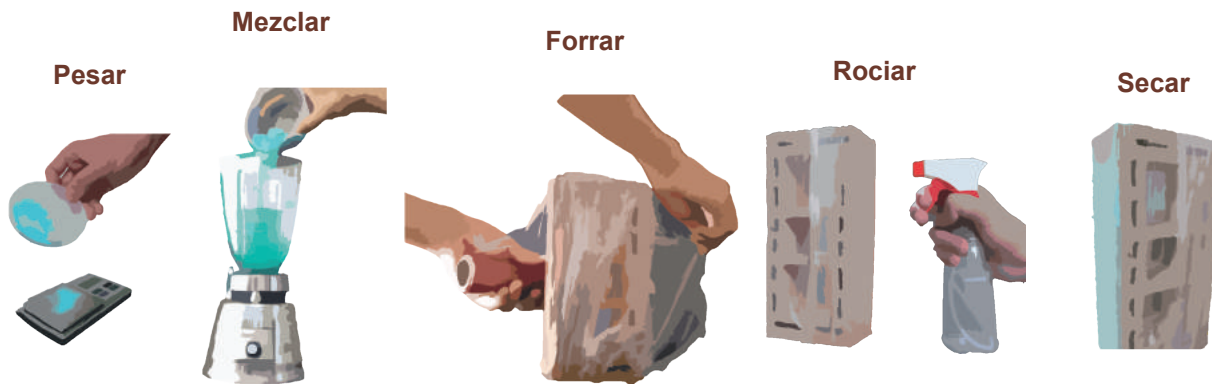


Desarrollo experimental del método de inducción por sumersión

2.2 Método de inducción de eflorescencias por aplicación

ENSAYO

Se cubre con papel plástico el ladrillo, dejando solo la cara principal expuesta, se busca simular una fachada, se rocía hasta saturar la superficie expuesta del ladrillo con un atomizador para agua, una onza británica de solución salina, cada 12 horas durante 5 días; se toma registro fotográfico de la cara expuesta antes de volver a rociarse, luego se divide el ladrillo en dos partes iguales, en una parte se aplica hidrofugante y en otra consolidador de sílice para fijar la eflorescencia.



OBJETIVOS

Probar la generación de eflorescencias a partir del rociado de solución salina la cara expuesta del ladrillo después de pegado, mediante un ensayo de aplicación con atomizador.

Evaluar sistemas de control y fijación en las eflorescencias obtenidas.

Verificar la capacidad estructural del ladrillo antes y después de la aparición de la eflorescencia.

MATERIALES

Ladrillo Bocadillo de 6cm x 12cm x 25cm, absorción promedio 24 horas del 15%, color pálido, rojo y moreno, fabricado por Ladrillera San Cristóbal / Agua potable, acueducto de Medellín / Sulfato de Aluminio tipo B / Sulfato de Amonio / Sulfato de Cobre / Sulfato de Hierro II / Sulfato de Manganeso / Sulfato de Niquel, / Sulfato de Zinc / Aquasil / Cons - o - sil / Atomizador de agua / Papel plástico.



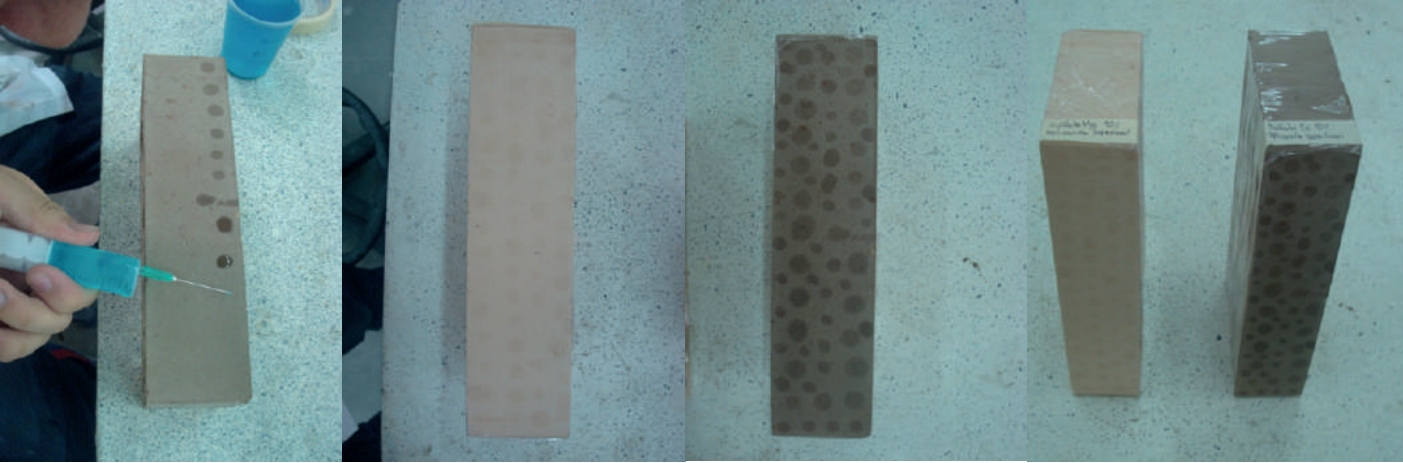
CONDICIONES

Lugar, cubierto

Temperatura, ambiente 24° promedio

Ventilación, natural 2 km/h promedio


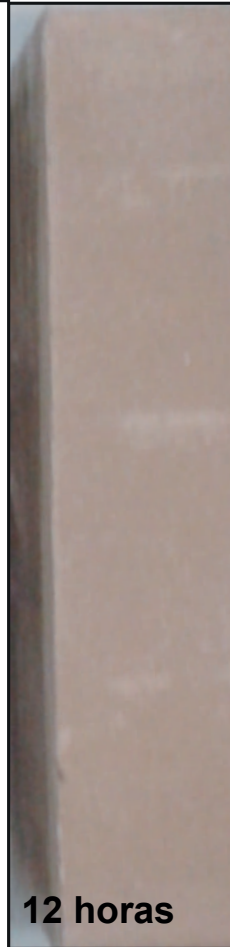



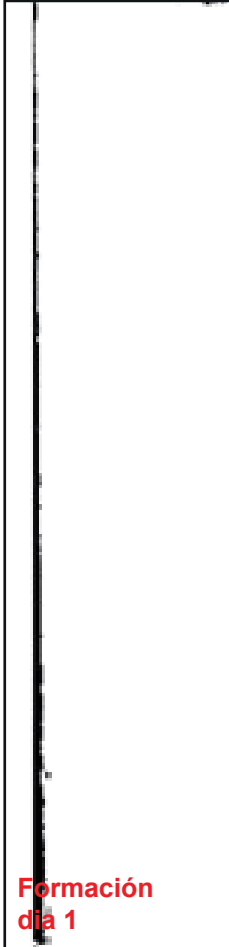

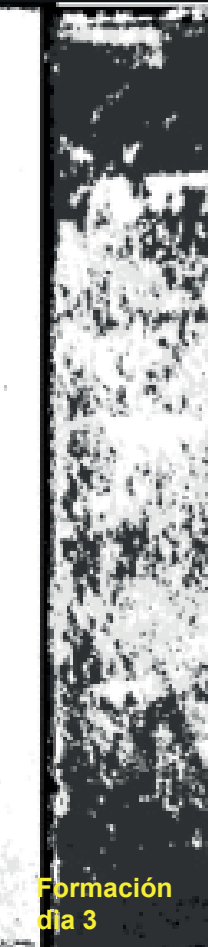











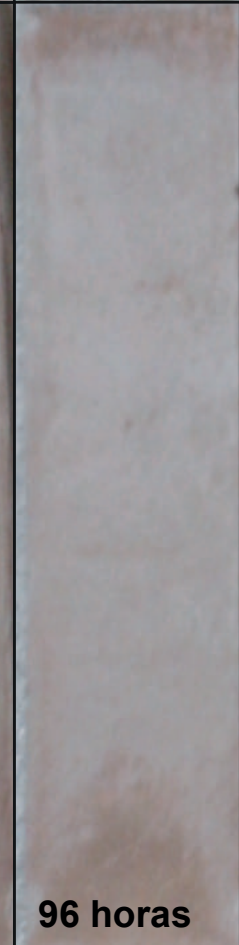
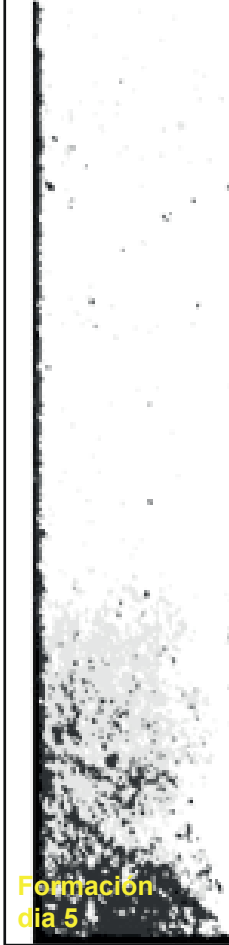

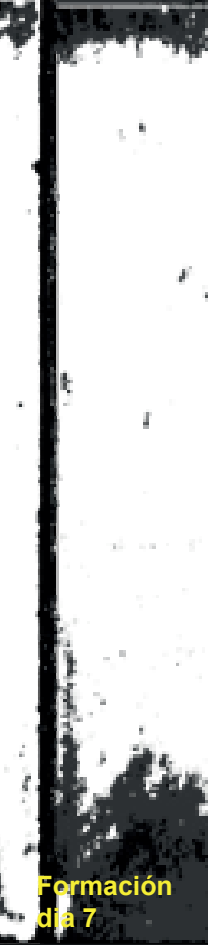
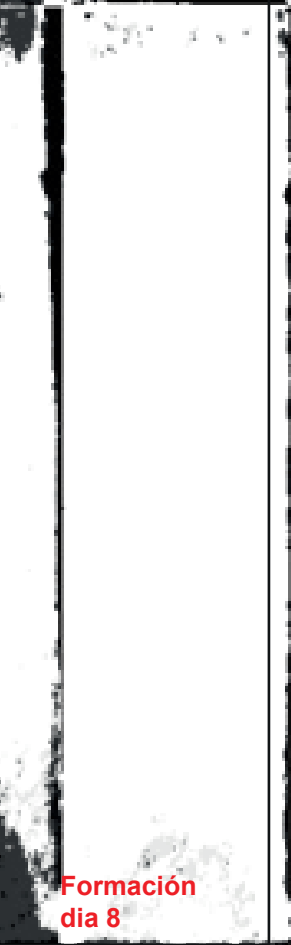
Humedad relativa, 65% promedio



Desarrollo experimental del método de inducción por aplicación y el registro secuencial de la formación de eflorescencias

2.3 Pruebas y resultados

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Amonio en
solución al 5% en ladrillo pálido**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	   				   				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<div style="text-align: center;">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <p>Observaciones De acuerdo con las gráficas de formación, el sulfato es absorbido en el día 3, luego de saturar la superficie con 4 onzas británicas de solución salina; en el día 4 presenta depósitos salinos semi-transparentes de color blanco, excepto en una zona definida en el extremo inferior; desde el día 5 se aprecia un velo grueso de composición polvorosa y color blanco, en la totalidad de la superficie expuesta; en los días 7 y 8 se evidencia desprendimiento de velo en los extremos de la superficie. El proceso de fijado muestra que el cons-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, y acentuando el color original de la eflorescencia en un tono más blanco, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
   				   										

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Amonio en
solución al 5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba



12 horas

24 horas

36 horas

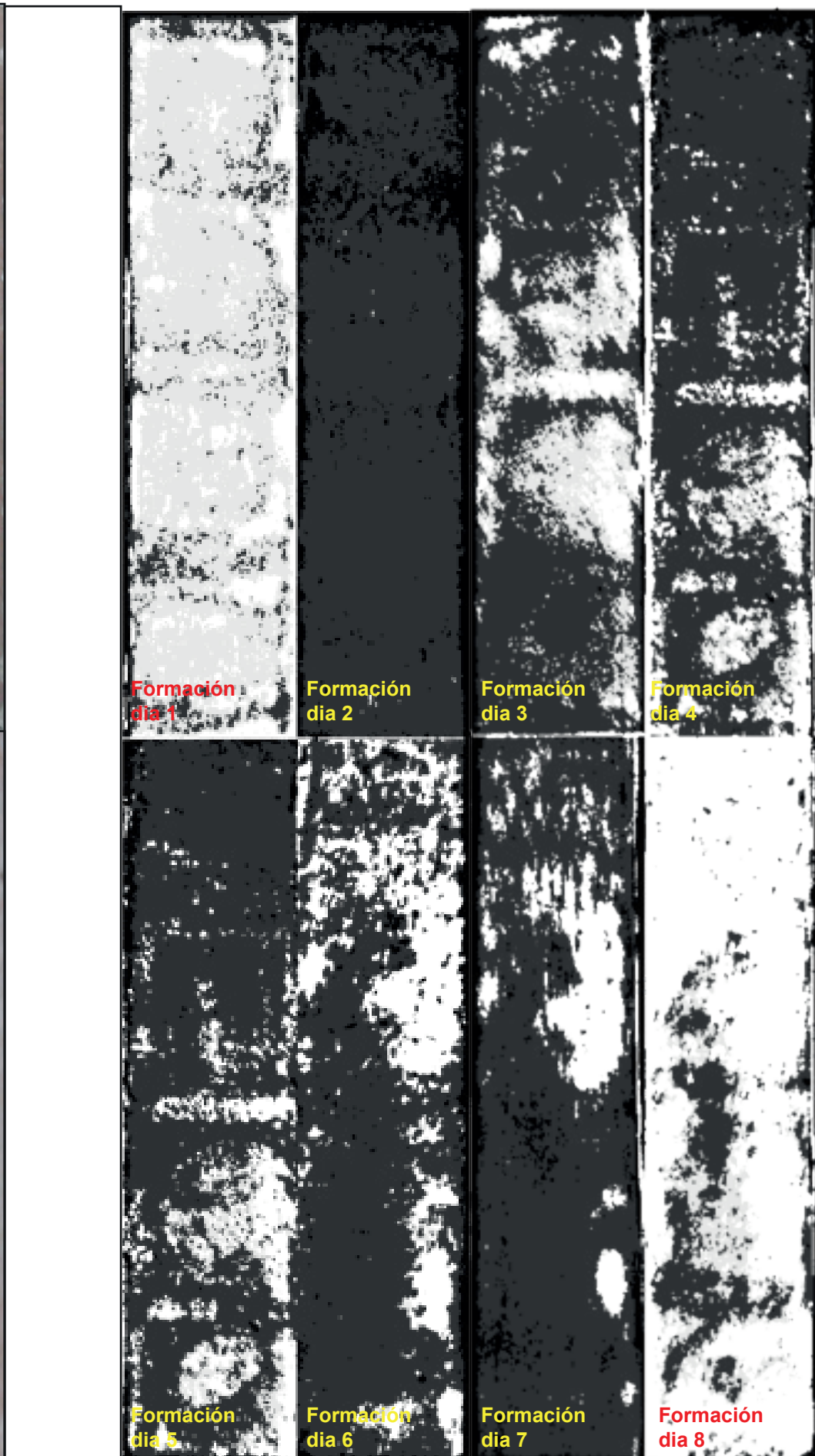
48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas



Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8



Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

De acuerdo con las gráficas de formación, el sulfato es absorbido en el día 3, luego de saturar la superficie con 2 onzas británicas de solución salina; en el día 3 presenta depósitos salinos semi-transparentes de color blanco, siguiendo las vetas del ladrillo; desde el día 5 se aprecia un velo grueso de composición polvorosa y color blanco, en la totalidad de la superficie expuesta; en los días 7 y 8 se evidencia presencia de cristales en el centro de la cara expuesta. El proceso de fijado muestra que el consosil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, y acentuando el color original de la eflorescencia en un tono más blanco, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.





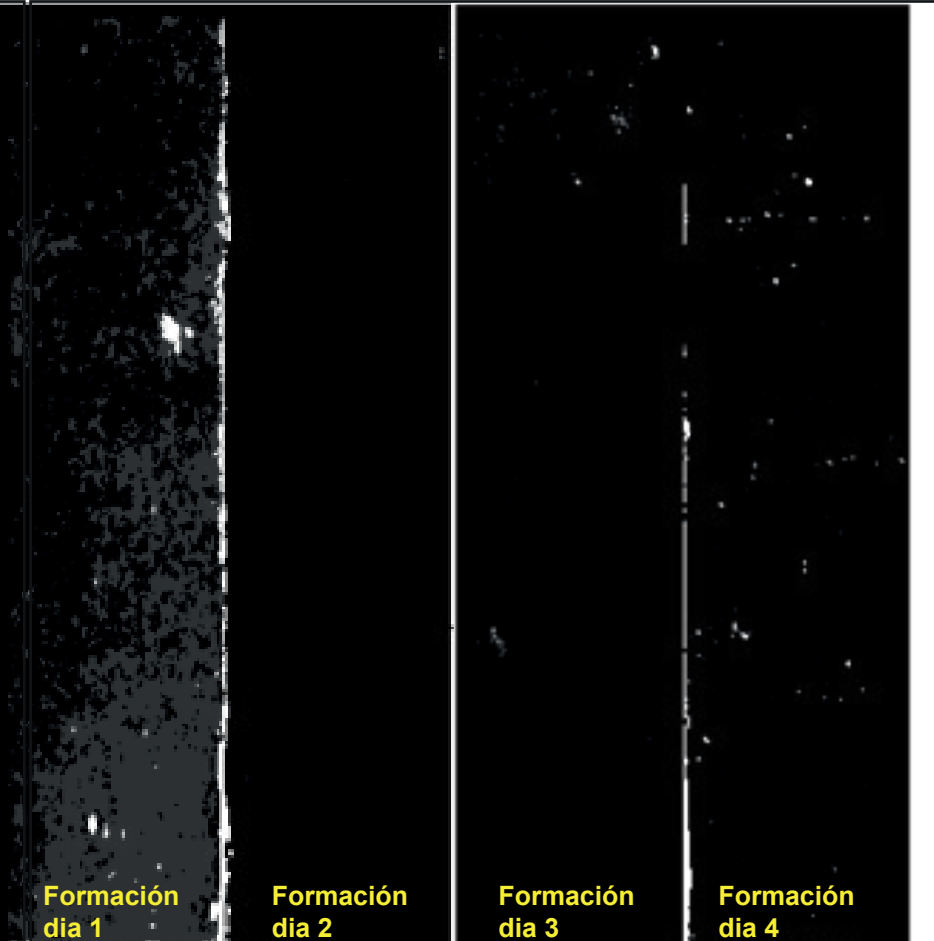





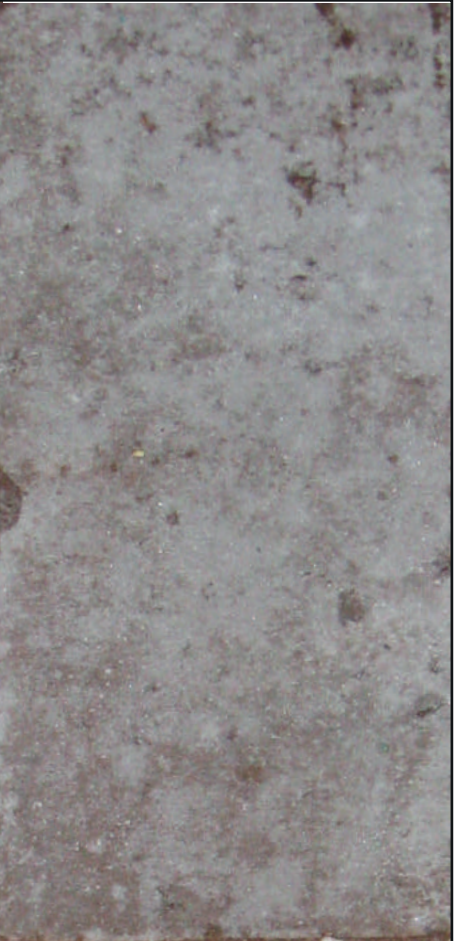
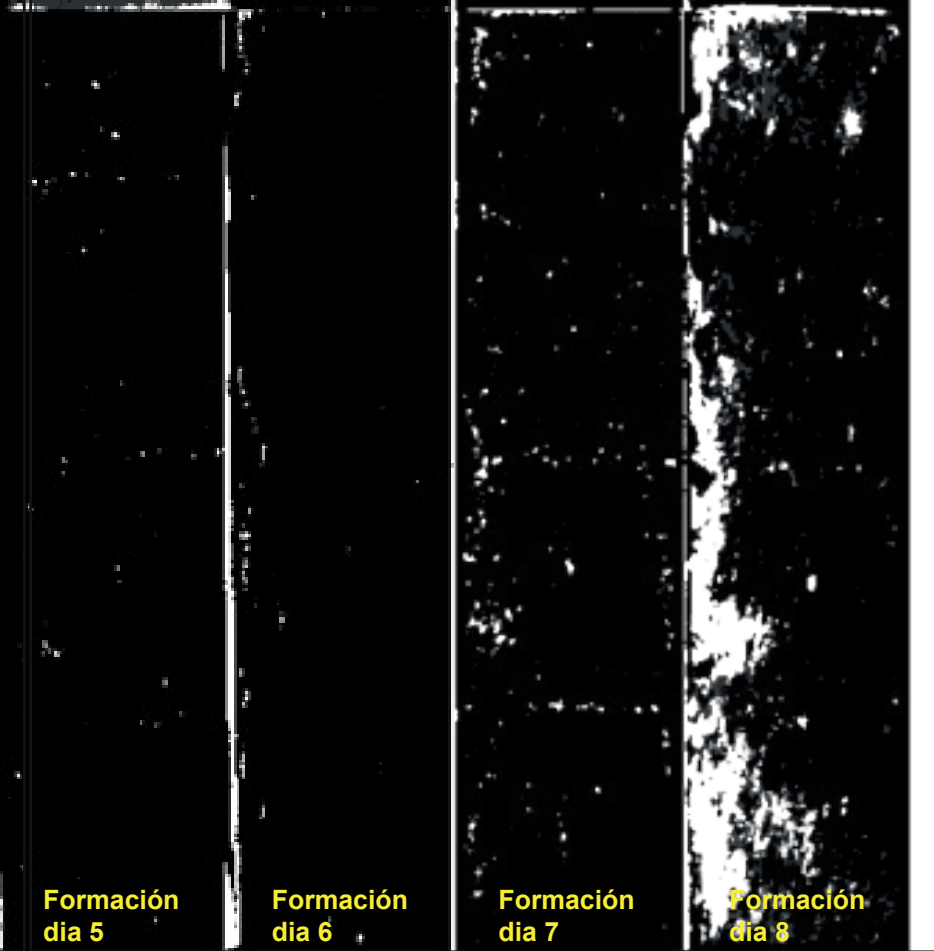

Aquasil primera mano



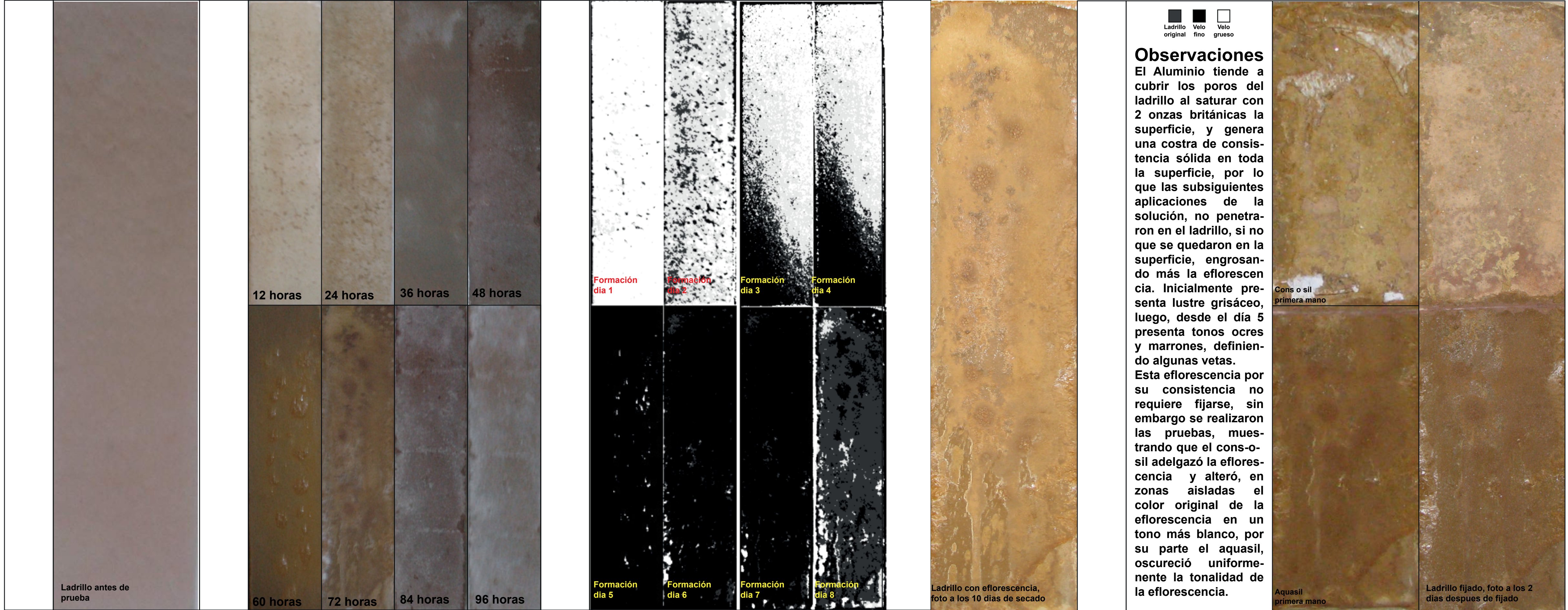
Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

Cons o sil primera mano

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Amonio en
solución al 5% en ladrillo moreno**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	 <p>12 horas 24 horas 36 horas 48 horas</p>				 <p>60 horas 72 horas 84 horas 96 horas</p>				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>					<p>  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </p> <p>Observaciones De acuerdo con las gráficas de formación, el sulfato es absorbido desde el día 1, luego de saturar la superficie con 1 onza británica de solución salina; desde el día 2 presenta velos finos semitransparentes de color blanco en la totalidad de la superficie expuesta; en el día 7 se aprecian velos gruesos de composición polvorosa y color blanco, siguiendo algunas vetas del ladrillo; en los días 8 y 9 se evidencia engrosamiento general de la eflorescencia con presencia de cristales. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, acentuando el color original de la eflorescencia y definiendo formas motosas en su presentación; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
 <p>Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4</p> <p>Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8</p>				 <p>Cons o sil primera mano</p>												

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Aluminio en
solución al 5% en ladrillo pálido**



Ladrillo antes de prueba

12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas

Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Observaciones


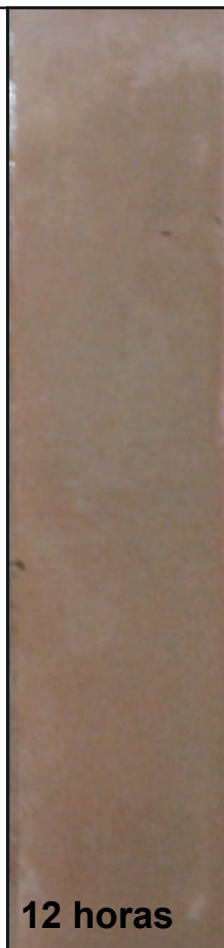
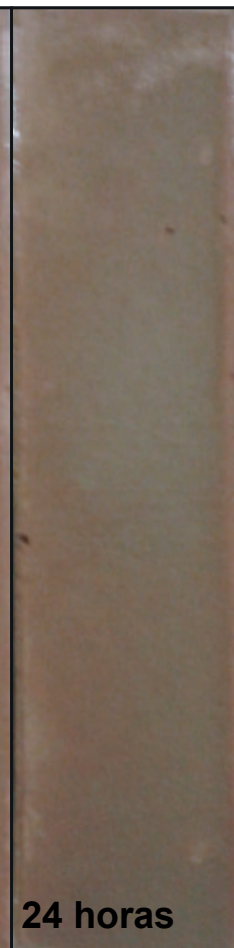
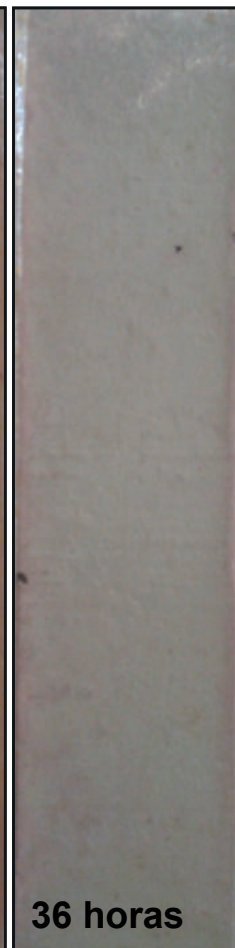
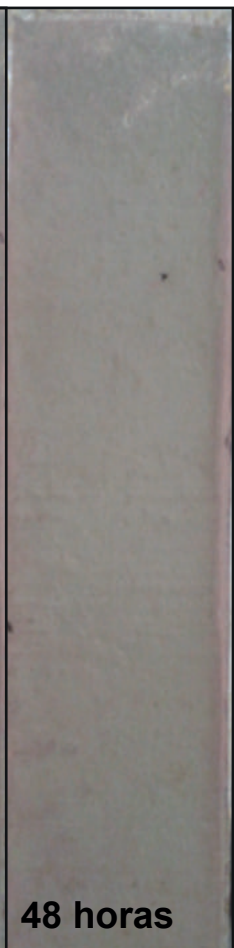
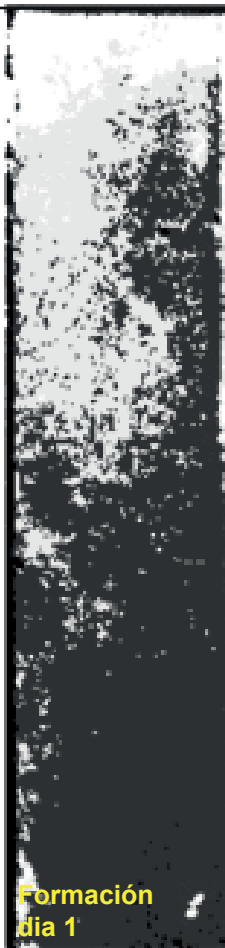
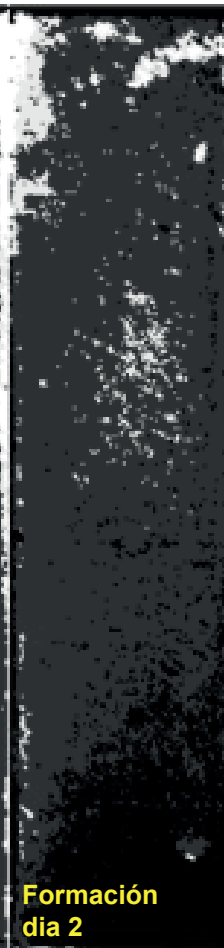










El Aluminio tiende a cubrir los poros del ladrillo al saturar con 2 onzas británicas la superficie, y genera una costra de consistencia sólida en toda la superficie, por lo que las subsiguientes aplicaciones de la solución, no penetraron en el ladrillo, si no que se quedaron en la superficie, engrosando más la eflorescencia. Inicialmente presenta lustre grisáceo, luego, desde el día 5 presenta tonos ocres y marrones, definiendo algunas vetas. Esta eflorescencia por su consistencia no requiere fijarse, sin embargo se realizaron las pruebas, mostrando que el cons-o-sil adelgazó la eflorescencia y alteró, en zonas aisladas el color original de la eflorescencia en un tono más blanco, por su parte el aquasil, oscureció uniformemente la tonalidad de la eflorescencia.

Cons o sil primera mano

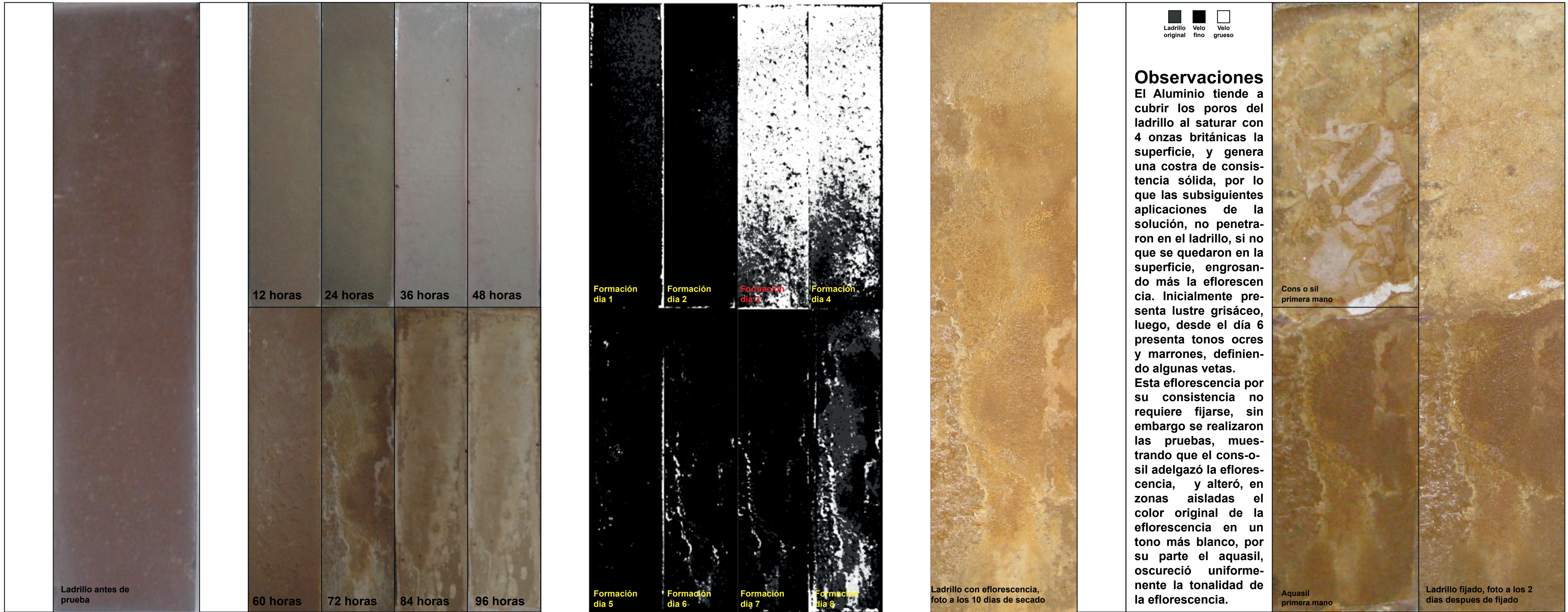
Aquasil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días despues de fijado

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Aluminio en
solución al 5% en ladrillo rojo**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>36 horas</p>	 <p>48 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<div style="text-align: center;">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <p>Observaciones El Aluminio tiende a cubrir los poros del ladrillo al saturar con 6 onzas británicas la superficie, y genera una costra de consistencia sólida en toda la superficie, por lo que las subsiguientes aplicaciones de la solución, no penetraron en el ladrillo, si no que engrosaron más la eflorescencia. Inicialmente presenta lustre grisáceo, luego, desde el día 5 presenta tonos ocres y marrones, definiendo algunas vetas. Esta eflorescencia por su consistencia no requiere fijarse, sin embargo se realizaron las pruebas, mostrando que el cons-o-sil adelgazó la eflorescencia, retiró parte del sulfato, actuando como encapsulante, y alteró, en zonas aisladas el color original de la eflorescencia en un tono más blanco, por su parte el aquasil, oscureció uniformemente la tonalidad de la eflorescencia.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
--	--	---	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Aluminio en
solución al 5% en ladrillo moreno**



Ladrillo antes de prueba

12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas

Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

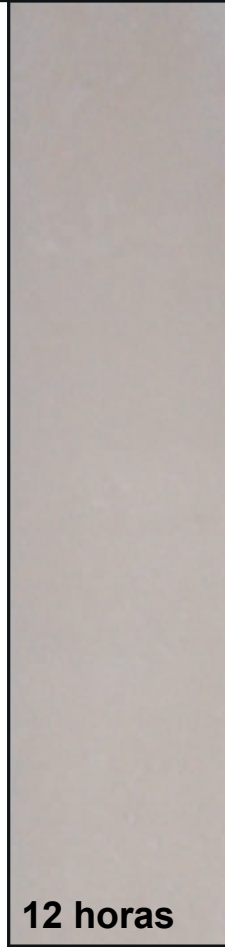
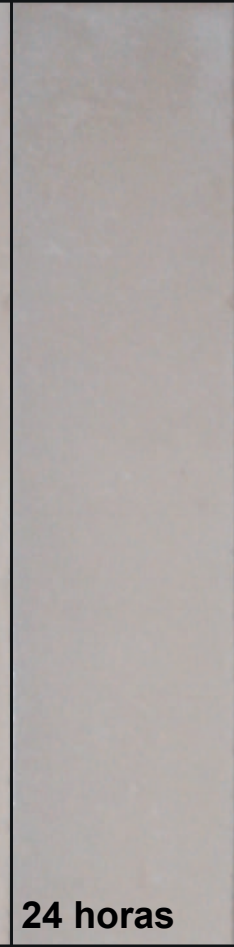

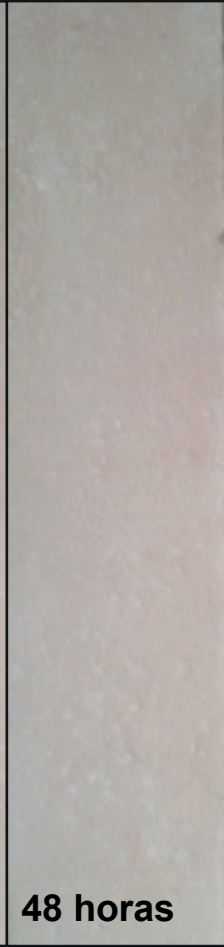







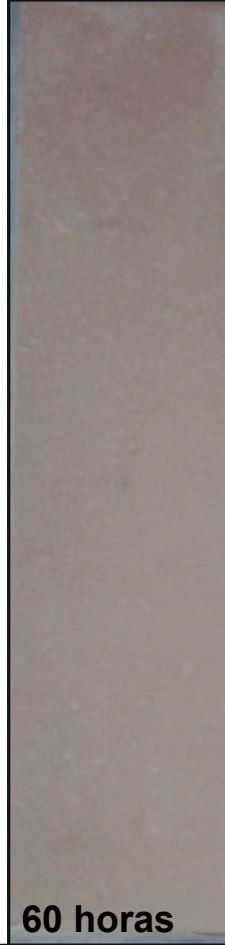


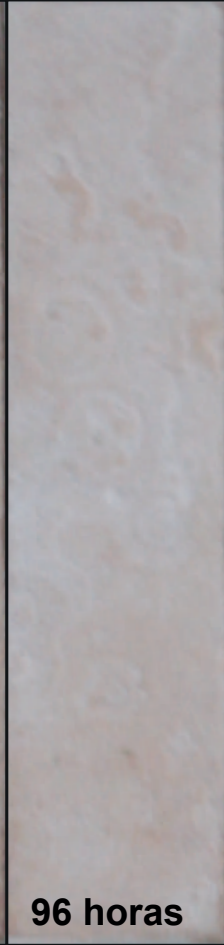
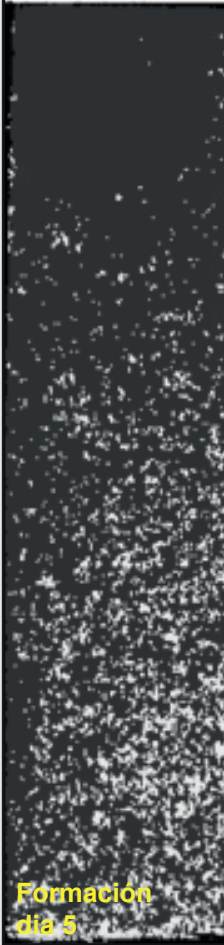

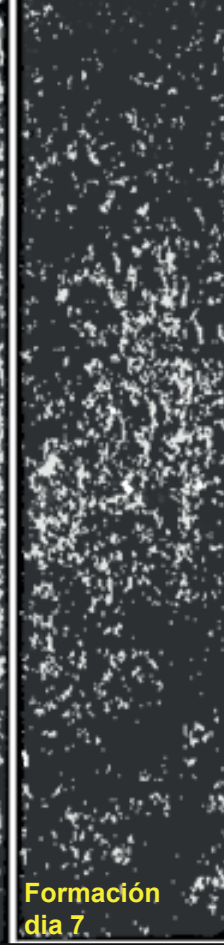

El Aluminio tiende a cubrir los poros del ladrillo al saturar con 4 onzas británicas la superficie, y genera una costra de consistencia sólida, por lo que las subsiguientes aplicaciones de la solución, no penetraron en el ladrillo, si no que se quedaron en la superficie, engrosando más la eflorescencia. Inicialmente presenta lustre grisáceo, luego, desde el día 6 presenta tonos ocre y marrones, definiendo algunas vetas. Esta eflorescencia por su consistencia no requiere fijarse, sin embargo se realizaron las pruebas, mostrando que el cons-o-sil adelgazó la eflorescencia, y alteró, en zonas aisladas el color original de la eflorescencia en un tono más blanco, por su parte el aquasil, oscureció uniformemente la tonalidad de la eflorescencia.

Cons o sil primera mano

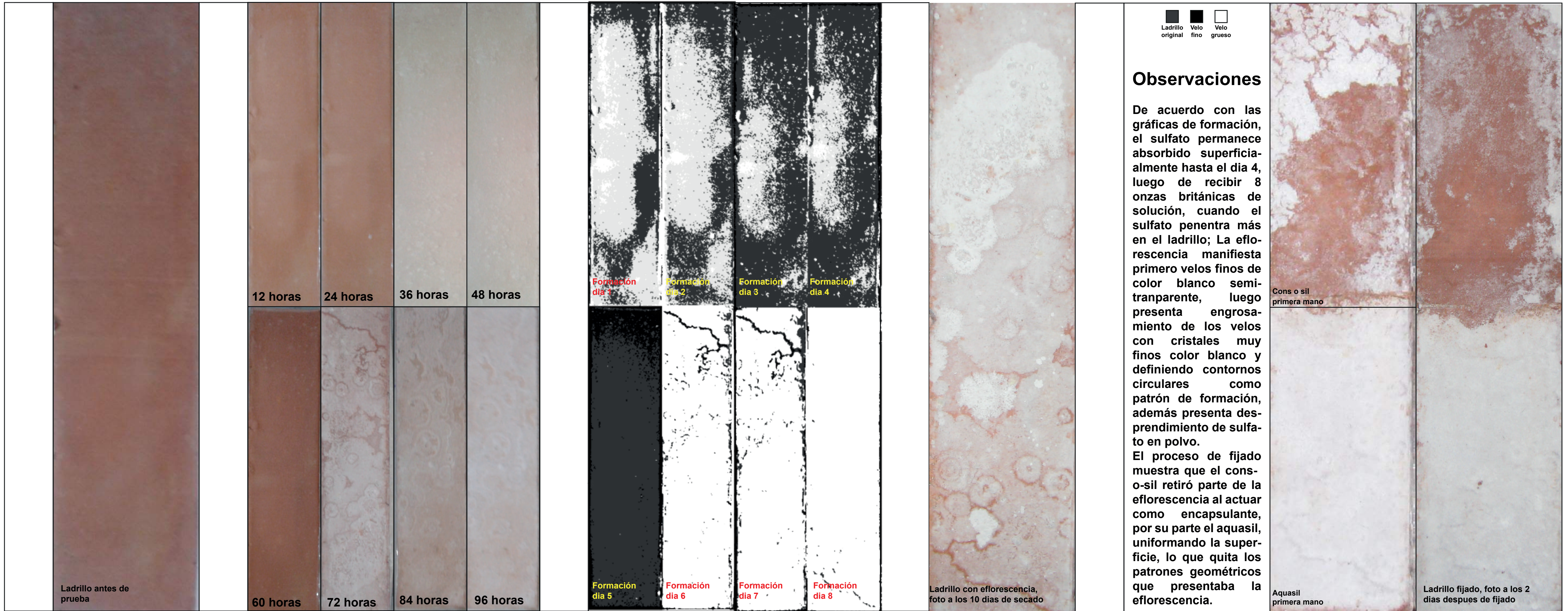
Aquasil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado


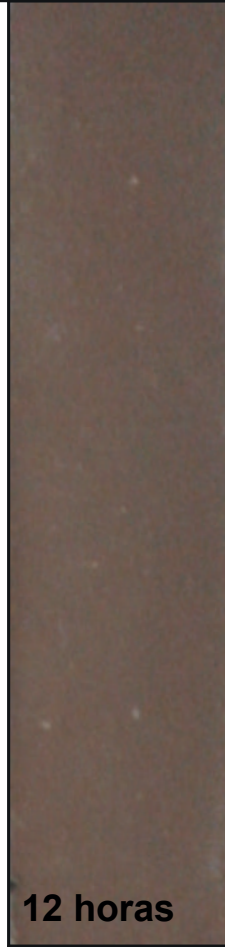






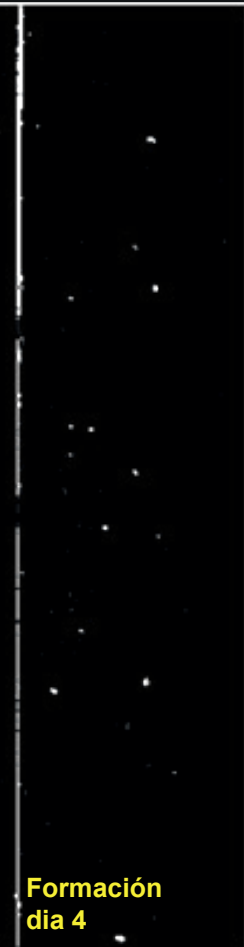






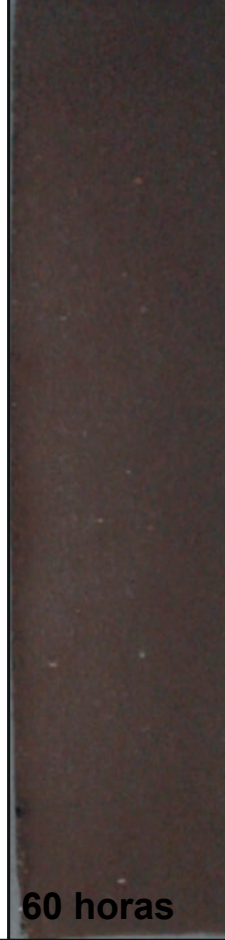
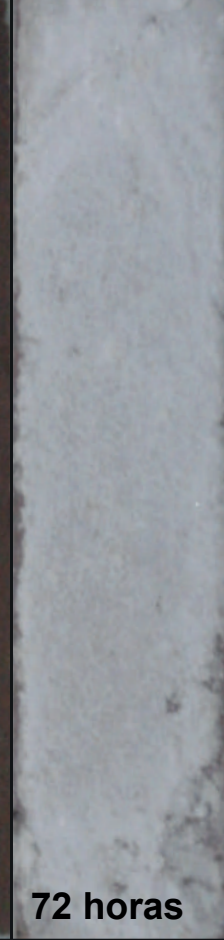
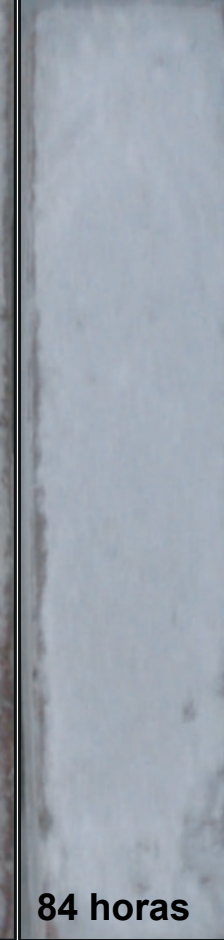
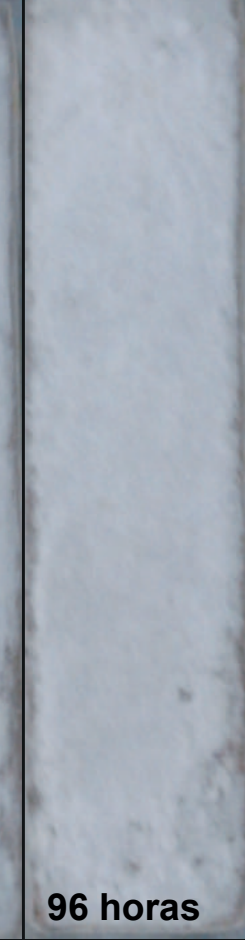
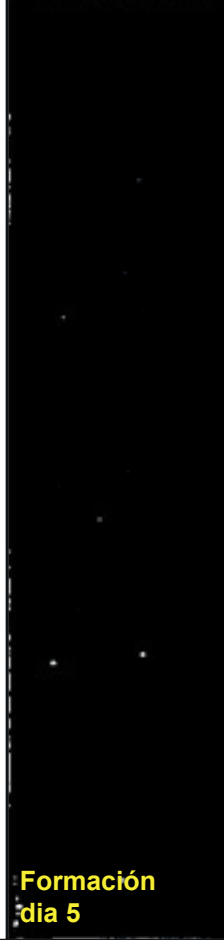




**Inducción por aplicación de 16 onzas de Zinc en
solución al 5% en ladrillo pálido**

Ladrillo antes de prueba	   				   				Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado	<div data-bbox="2760 145 2932 223" style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: 8px;">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <p>Observaciones De acuerdo con las gráficas de formación, el sulfato es absorbido en el día 3, luego de saturar la superficie con 4 onzas británicas de solución salina; en el día 4 presenta depósitos salinos semi-transparentes de color blanco, excepto en una zona definida en el extremo inferior; desde el día 5 se aprecia un velo grueso de composición polvorosa y color blanco, en la totalidad de la superficie expuesta; en los días 7 y 8 se evidencia desprendimiento de velo en los extremos de la superficie. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, y acentuando el color original de la eflorescencia en un tono más blanco, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	Cons o sil primera mano	
   				   				Aquasil primera mano			Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado	




**Inducción por aplicación de 16 onzas de Zinc en
solución al 5% en ladrillo rojo**



**Inducción por aplicación de 16 onzas de Zinc en
solución al 5% en ladrillo moreno**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	   				   				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>	<div style="text-align: center;">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <h3>Observaciones</h3> <p>El ladrillo presenta un velo muy fino en toda la superficie expuesta, con solo una onza de solución, además muestra lustre, el cual oscurece gradualmente la pieza. Desde el día 6 presenta un velo grueso color blanco, de consistencia polvosa y con presencia de cristales muy finos, cubriendo la totalidad de la cara expuesta, pero se evidencia desprendimiento de sulfato.</p> <p>El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retira parte de la eflorescencia, al actuar como encapsulante, lo que adelgaza el velo; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia uniformando la textura granulosa del velo.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
   				   				 <p>Aquasil primera mano</p>				

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Níquel en
solución al 5% en ladrillo pálido**

Ladrillo antes de prueba	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas	Formación día 1	Formación día 2	Formación día 3	Formación día 4	Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Ladrillo original </div> <div style="text-align: center;">  Velo fino </div> <div style="text-align: center;">  Velo grueso </div> </div> <h3>Observaciones</h3> <p>La solución penetra poco en el ladrillo, generando velos finos aislados color azul verdoso muy claro semitransparentes, hasta el día 6, habiendo recibido 12 onzas de solución, cuando la superficie presenta absorción profunda del material. La eflorescencia cubre la totalidad de la superficie expuesta con depósitos color azul verdoso claro de consistencia polvorosa ; en el día 10 se presenta desprendimiento de sulfato en polvo. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil altera el color de la eflorescencia, presenta primero tonos verdes y finalmente, blancos, además adelgaza los velos; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia acentuando las tonalidades azules del sulfato.</p>	Aquasil primera mano	Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado
	60 horas	72 horas	84 horas	96 horas	Formación día 5	Formación día 6	Formación día 7	Formación día 8			Cons o sil primera mano	

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Níquel en
solución al 5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

36 horas

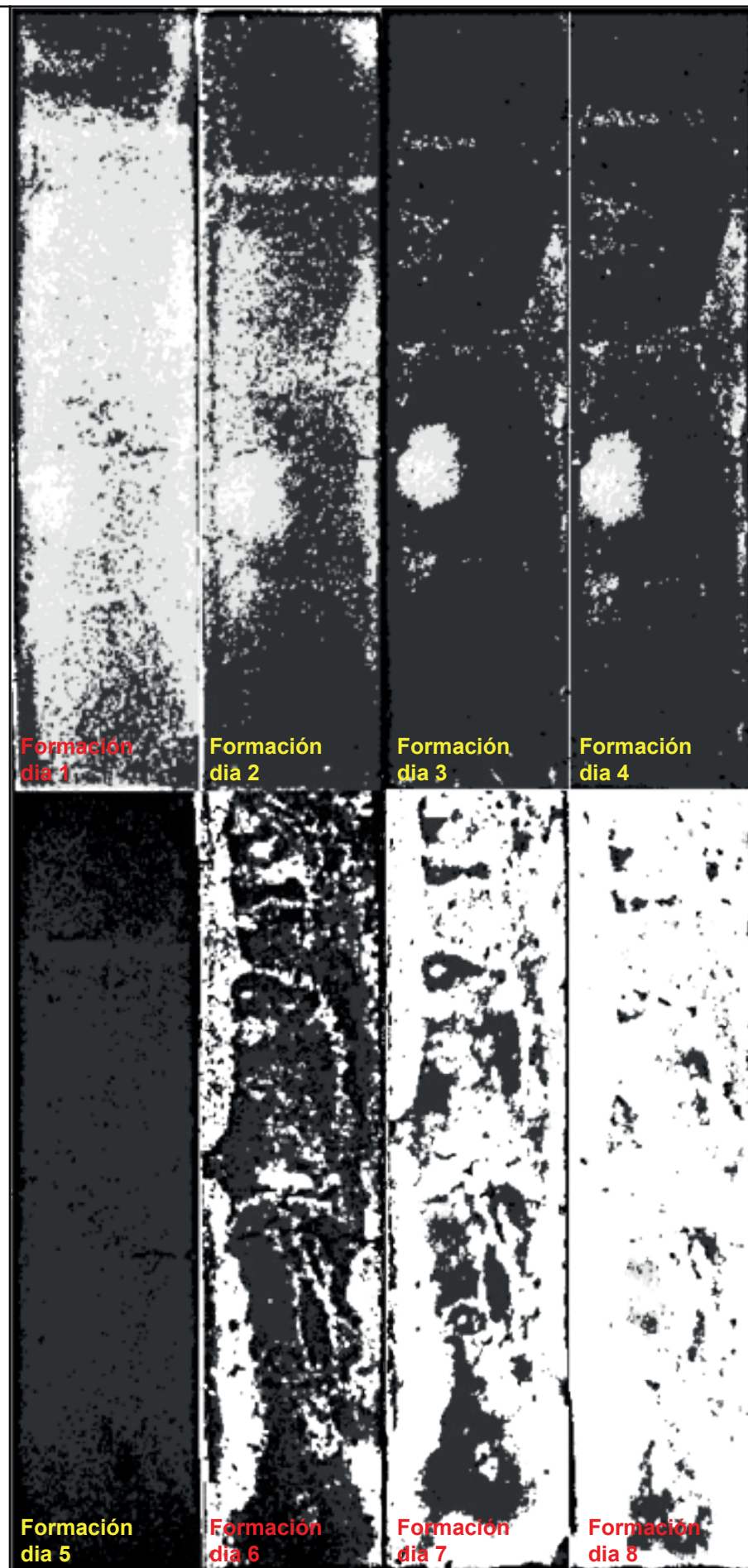
48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas



Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

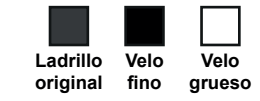
Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8



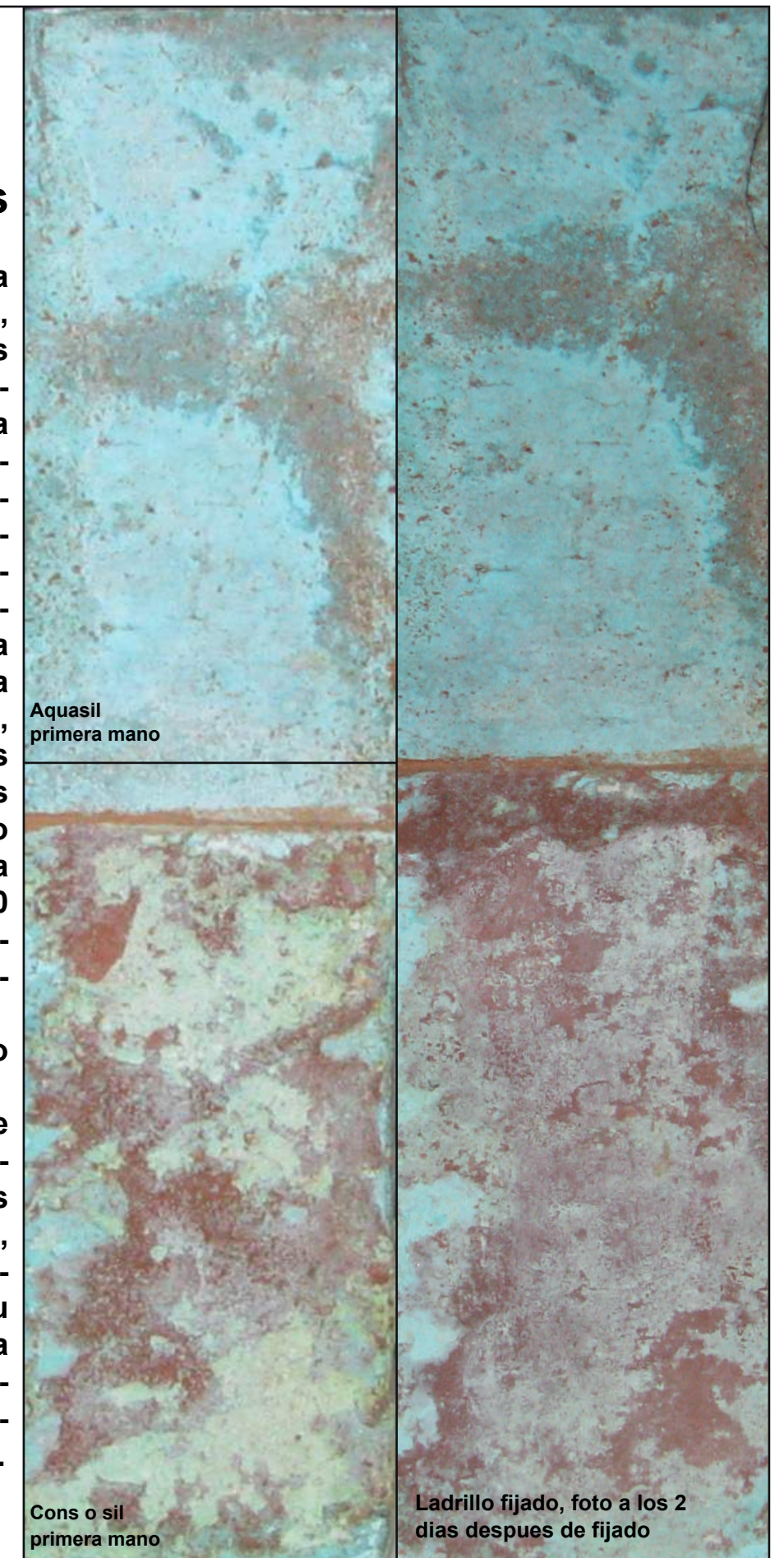
Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

La solución penetra poco en el ladrillo, generando velos finos color blanco semi-transparentes, hasta el día 2, habiendo recibido 4 onzas de solución, cuando la superficie presenta absorción profunda del material. La eflorescencia cubre la totalidad de la superficie expuesta, delimitando algunas vetas con depósitos color azul verdoso claro de consistencia polvorosa; en el día 10 se presenta poco desprendimiento de sulfato en polvo.

El proceso de fijado muestra que el conso-sil altera el color de la eflorescencia, presenta primero tonos verdes y finalmente, blancos, además adelgaza los velos; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia acen tuando las tonalidades azules del sulfato.

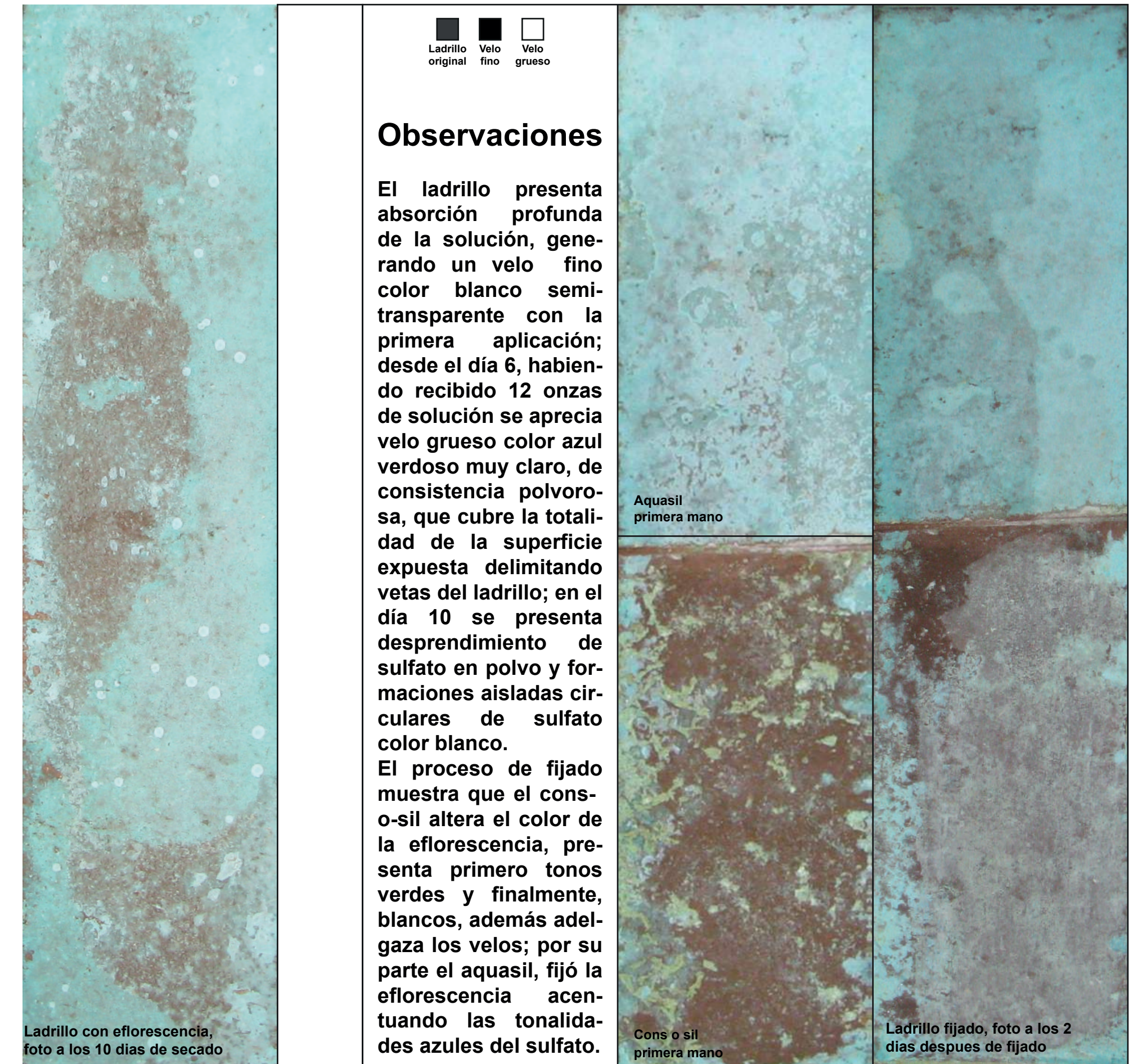
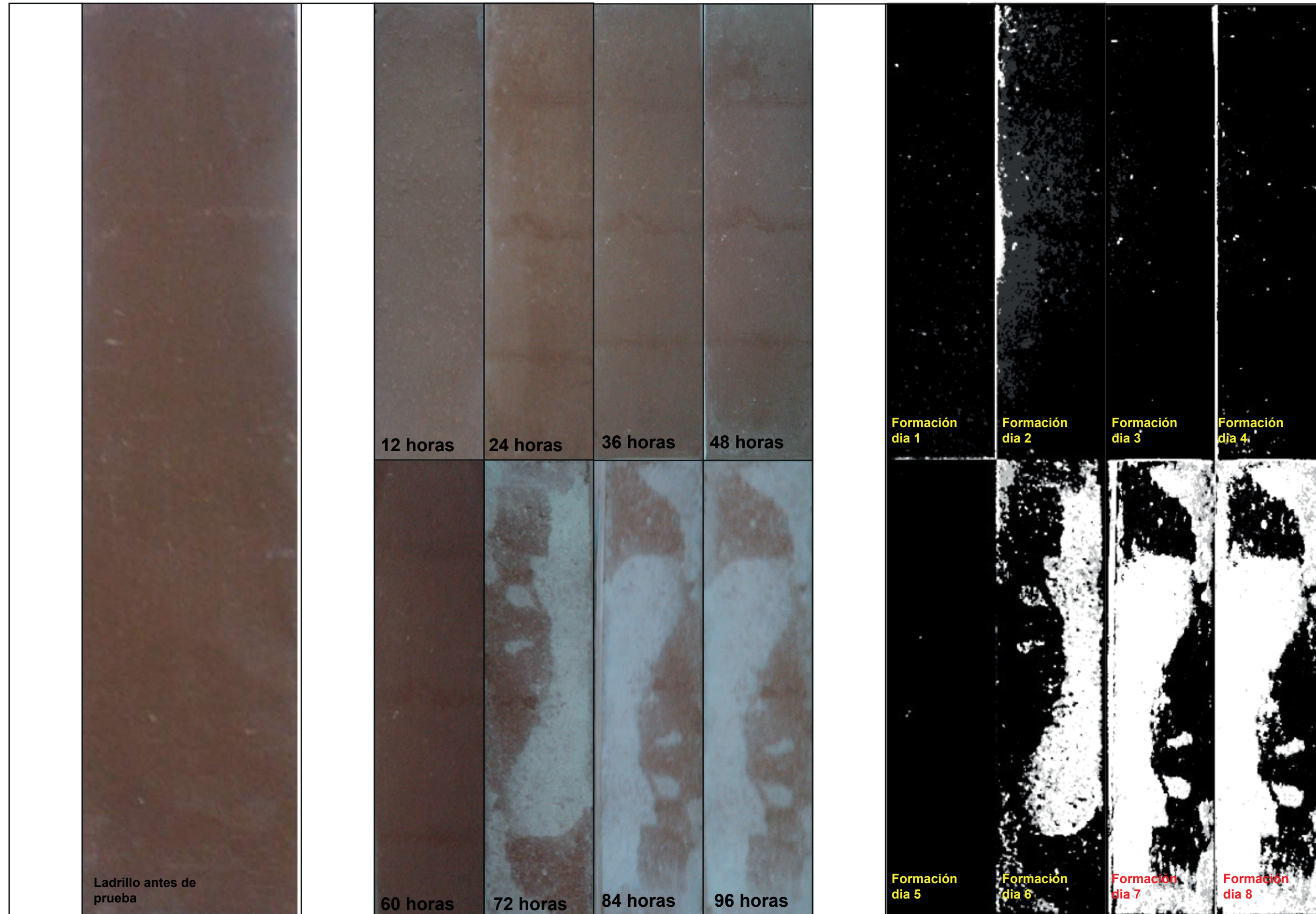


Aquasil primera mano

Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Níquel en
solución al 5% en ladrillo moreno**



Observaciones

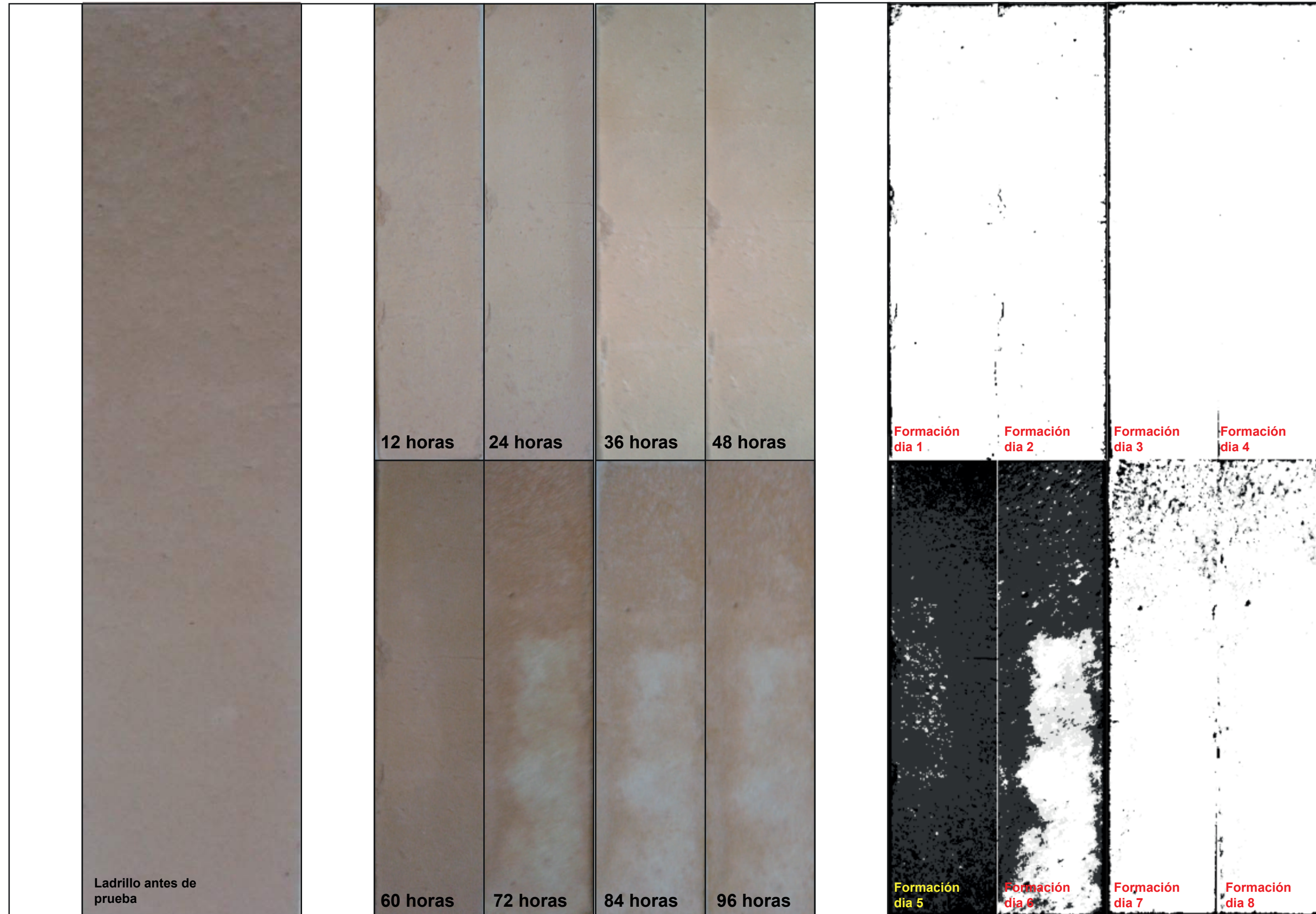
El ladrillo presenta absorción profunda de la solución, generando un velo fino color blanco semi-transparente con la primera aplicación; desde el día 6, habiendo recibido 12 onzas de solución se aprecia velo grueso color azul verdoso muy claro, de consistencia polvorosa, que cubre la totalidad de la superficie expuesta delimitando vetas del ladrillo; en el día 10 se presenta desprendimiento de sulfato en polvo y formaciones aisladas circulares de sulfato color blanco. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil altera el color de la eflorescencia, presenta primero tonos verdes y finalmente, blancos, además adelgaza los velos; por su parte el aquisil, fijó la eflorescencia acentuando las tonalidades azules del sulfato.

Aquisil primera mano

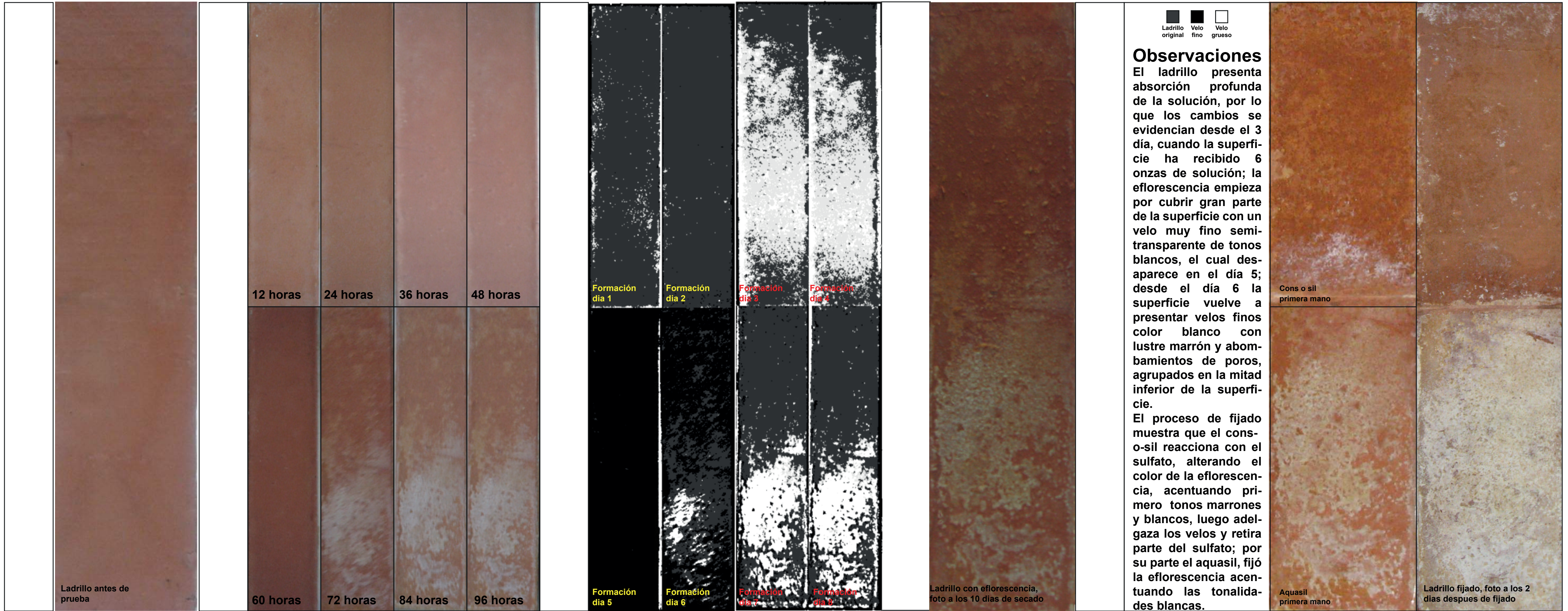
Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Hierro en
solución al 5% en ladrillo pálido**



**Inducción por aplicación de 16 onzas de Hierro en
solución al 5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba

12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas

Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

El ladrillo presenta absorción profunda de la solución, por lo que los cambios se evidencian desde el 3 día, cuando la superficie ha recibido 6 onzas de solución; la eflorescencia empieza por cubrir gran parte de la superficie con un velo muy fino semi-transparente de tonos blancos, el cual desaparece en el día 5; desde el día 6 la superficie vuelve a presentar velos finos color blanco con lustre marrón y abombamientos de poros, agrupados en la mitad inferior de la superficie.

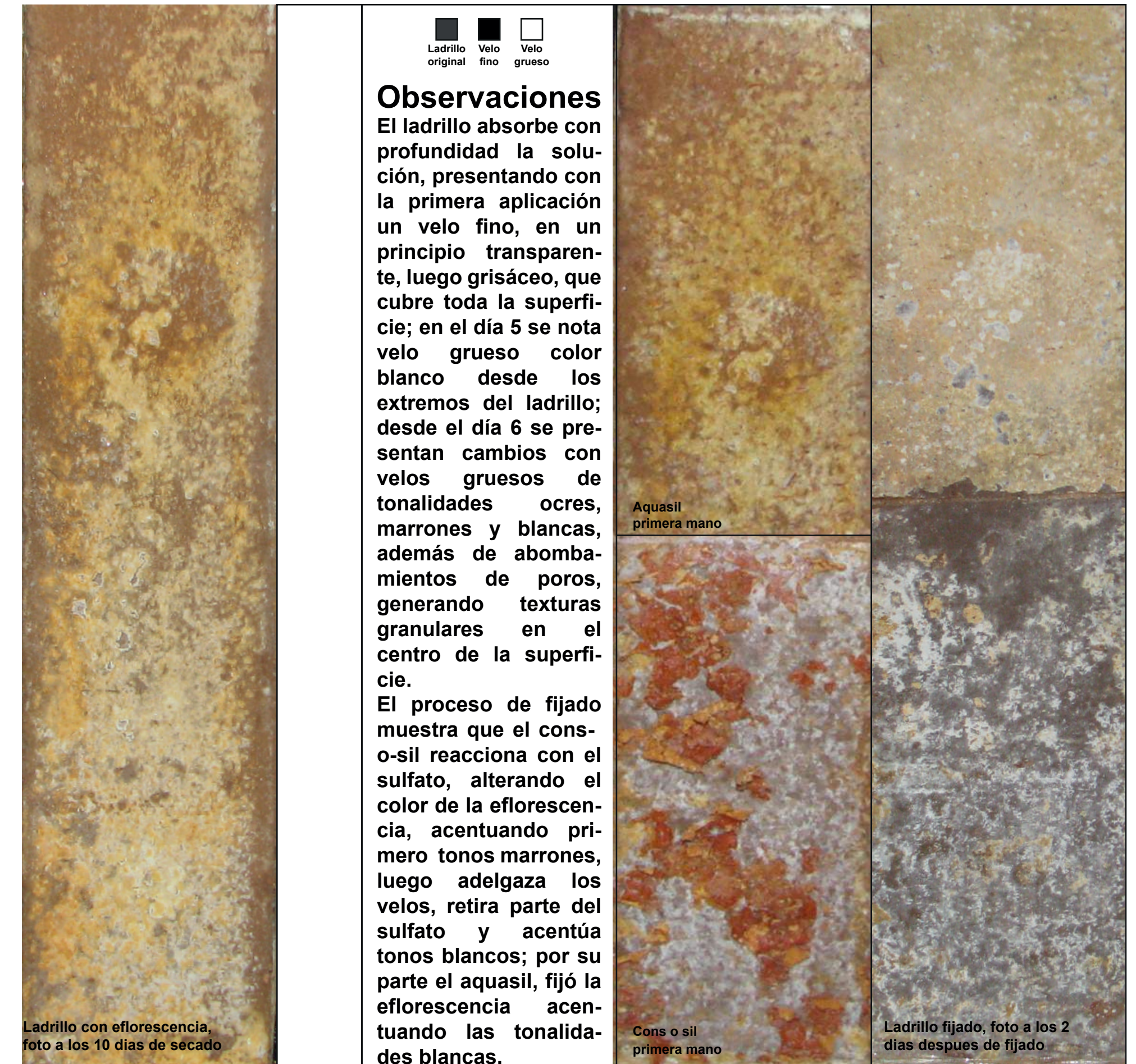
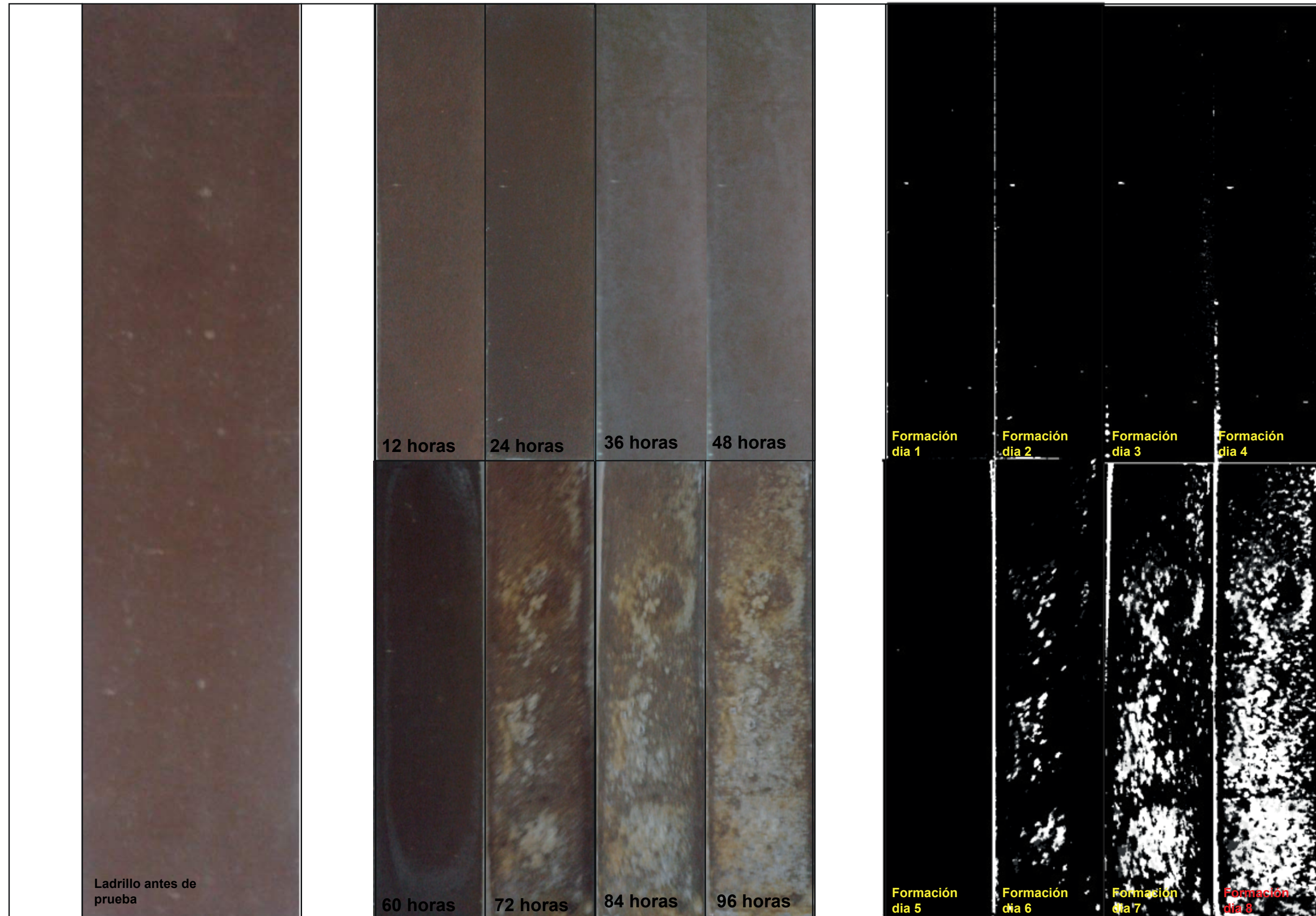
El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil reacciona con el sulfato, alterando el color de la eflorescencia, acentuando primero tonos marrones y blancos, luego adelgaza los velos y retira parte del sulfato; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia acentuando las tonalidades blancas.

Cons o sil primera mano


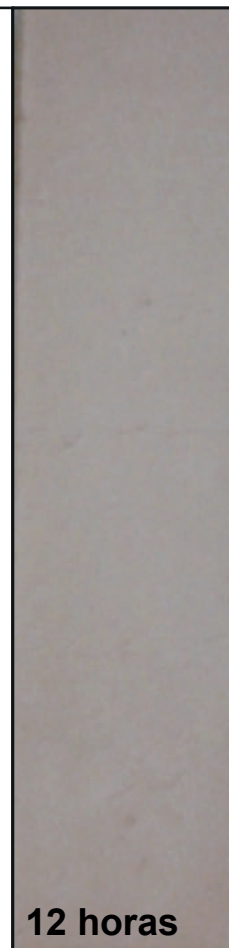
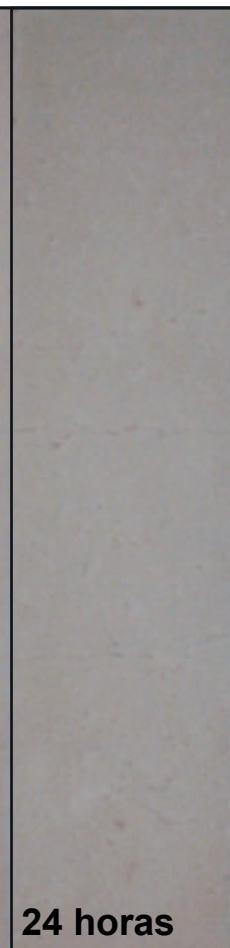
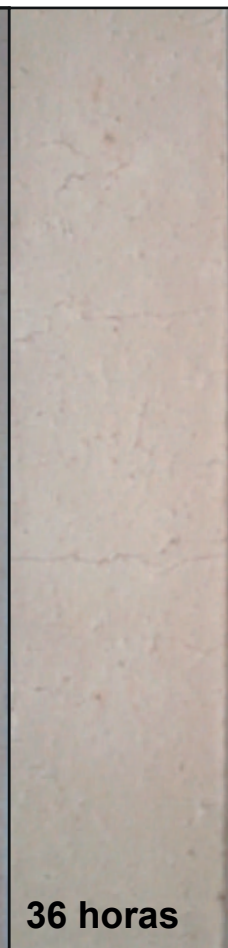
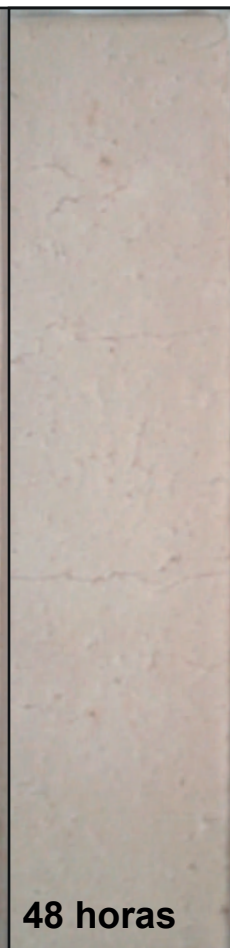



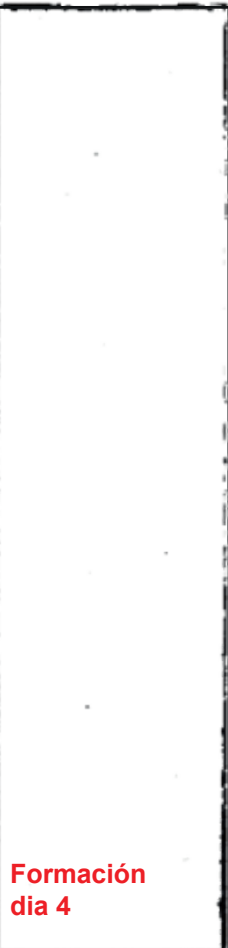








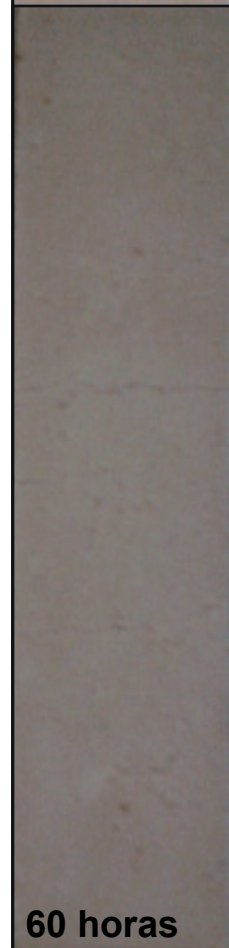

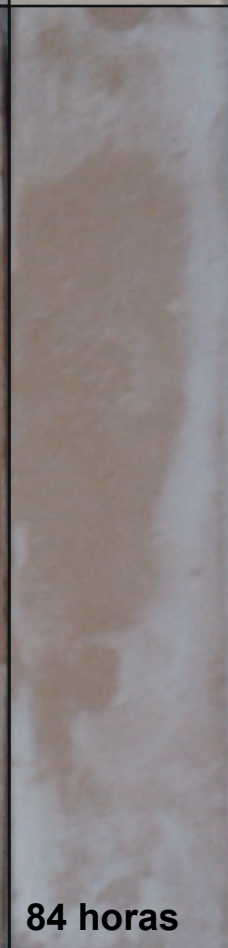
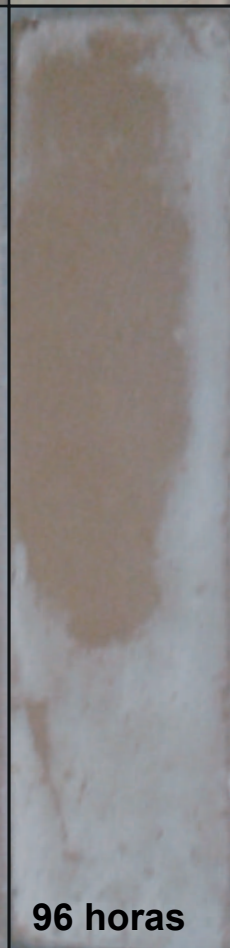
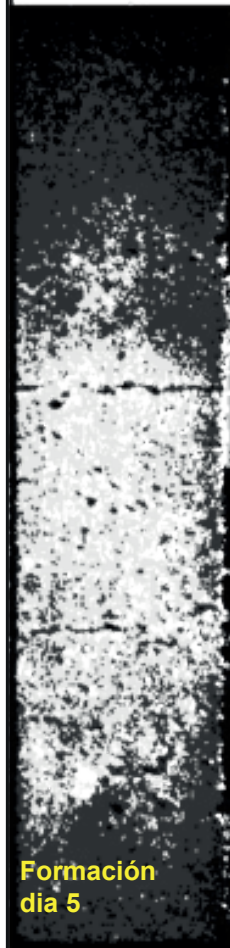


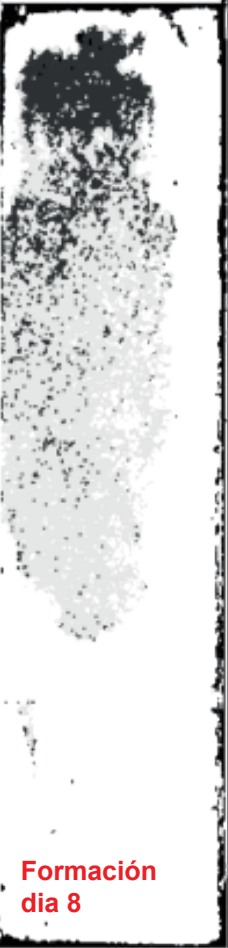
Aquasil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

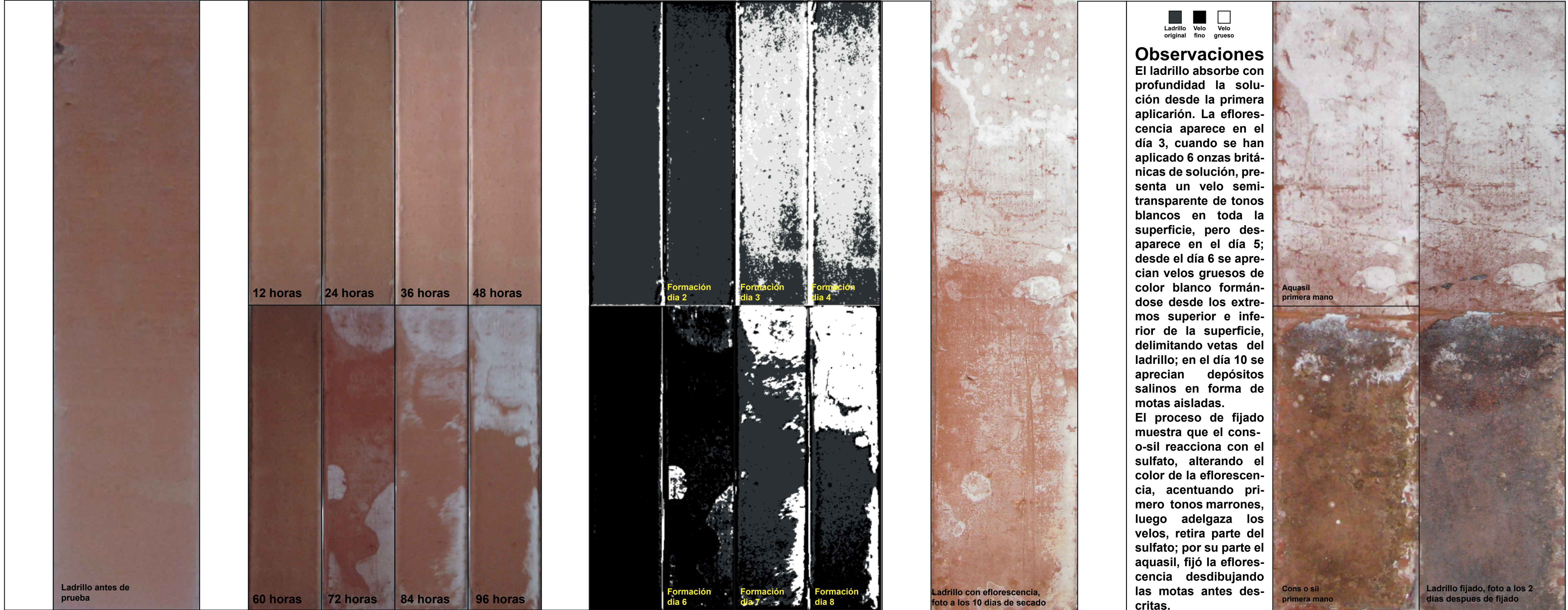
**Inducción por aplicación de 16 onzas de Hierro en
solución al 5% en ladrillo moreno**



**Inducción por aplicación de 16 onzas de Manganeso
en solución al 5% en ladrillo pálido**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>36 horas</p>	 <p>48 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<div data-bbox="2760 140 2951 214">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <p>Observaciones Aparece un velo color blanco con tonalidades grisáceas en toda la superficie con la primera aplicación; el ladrillo absorbe con profundidad la solución hasta el día 5, cuando ha recibido 10 onzas; la eflorescencia empieza por cubrir gran parte de la superficie desde los extremos con un velo muy fino semitransparente color blanco, el cual se acentúa gradualmente en especial en mitad inferior de la superficie, además se presentan abombamientos de poros y fisuras. El proceso de fijado muestra que el consilio sil reactivo con el sulfato, alterando el color de la eflorescencia, acentuando primero tonos marrones, luego retira parte del sulfato y de los abombamientos; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Consilio sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
		 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>	 <p>84 horas</p>	 <p>96 horas</p>		 <p>Formación día 5</p>	 <p>Formación día 6</p>	 <p>Formación día 7</p>	 <p>Formación día 8</p>								

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Manganeso
en solución al 5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

36 horas

48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original Velo fino Velo grueso

Observaciones

El ladrillo absorbe con profundidad la solución desde la primera aplicación. La eflorescencia aparece en el día 3, cuando se han aplicado 6 onzas británicas de solución, presenta un velo semi-transparente de tonos blancos en toda la superficie, pero desaparece en el día 5; desde el día 6 se aprecian velos gruesos de color blanco formándose desde los extremos superior e inferior de la superficie, delimitando vetas del ladrillo; en el día 10 se aprecian depósitos salinos en forma de motas aisladas.

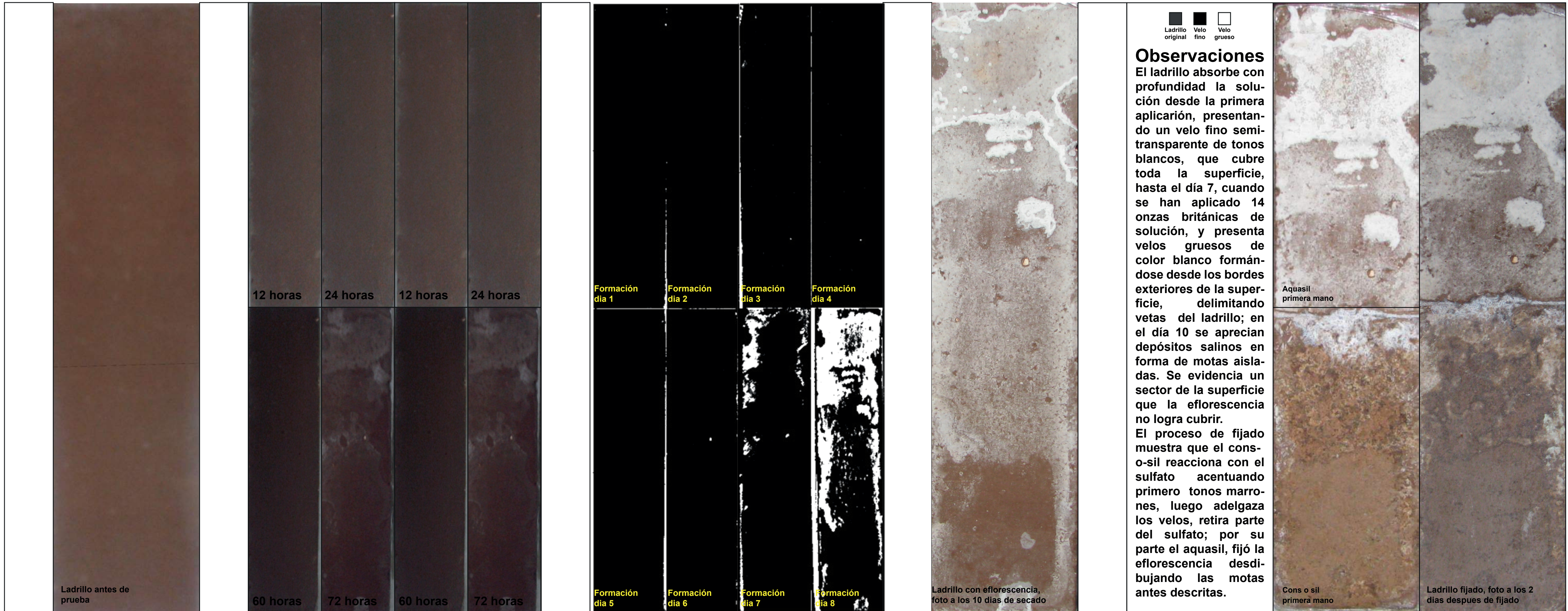
El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil reacciona con el sulfato, alterando el color de la eflorescencia, acentuando primero tonos marrones, luego adelgaza los velos, retira parte del sulfato; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia desdibujando las motas antes descritas.

Aquasil primera mano

Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Manganeso
en solución al 5% en ladrillo moreno**



Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

12 horas

24 horas

60 horas

72 horas

60 horas

72 horas

Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Observaciones

El ladrillo absorbe con profundidad la solución desde la primera aplicación, presentando un velo fino semi-transparente de tonos blancos, que cubre toda la superficie, hasta el día 7, cuando se han aplicado 14 onzas británicas de solución, y presenta velos gruesos de color blanco formándose desde los bordes exteriores de la superficie, delimitando vetas del ladrillo; en el día 10 se aprecian depósitos salinos en forma de motas aisladas. Se evidencia un sector de la superficie que la eflorescencia no logra cubrir.

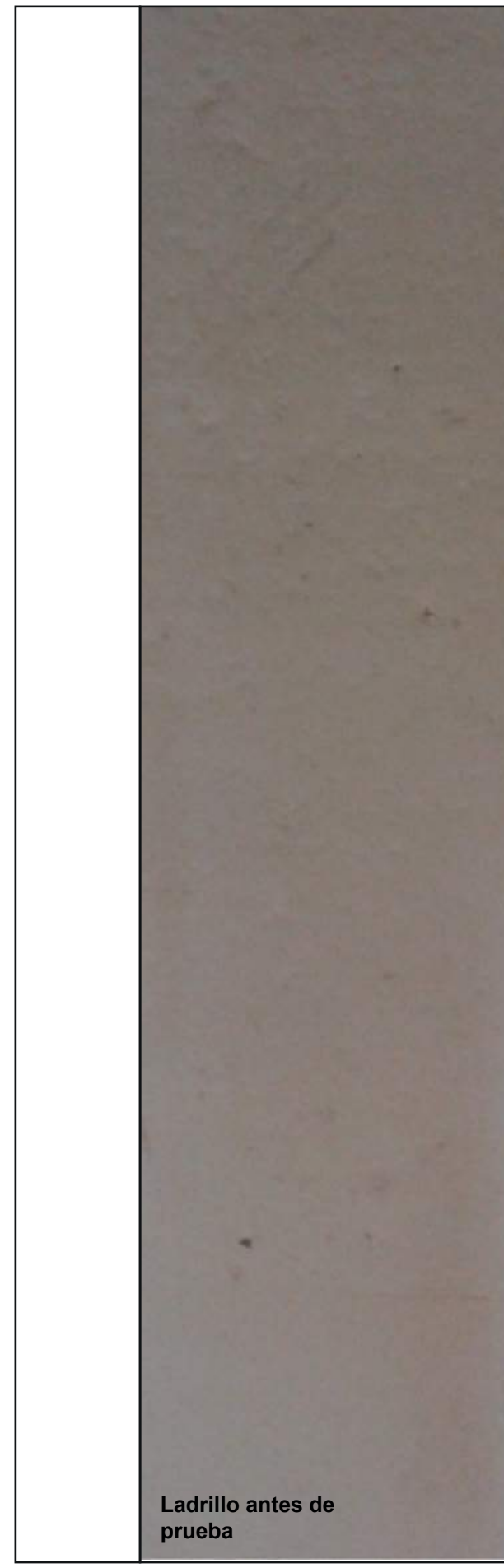
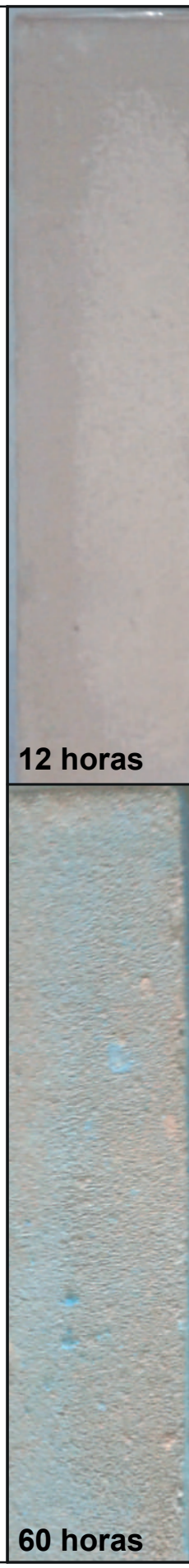

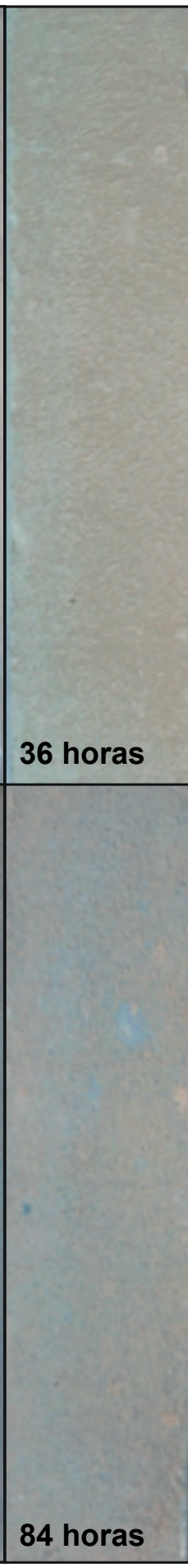
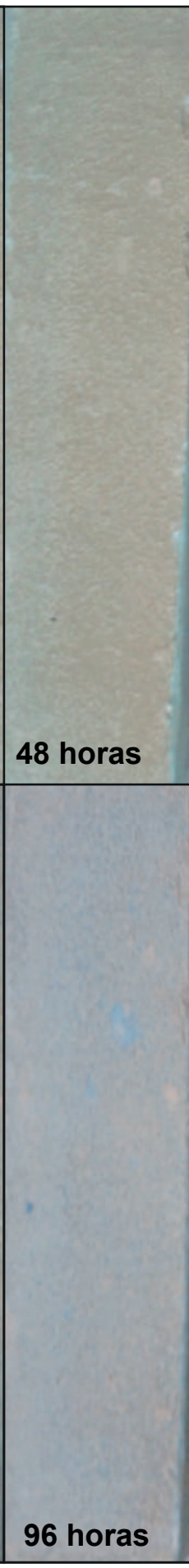

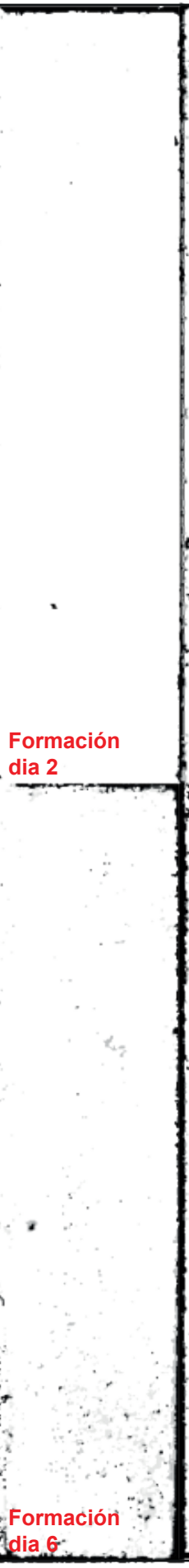
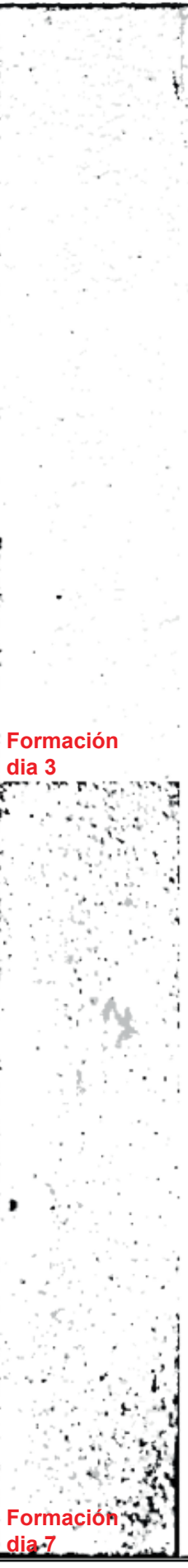

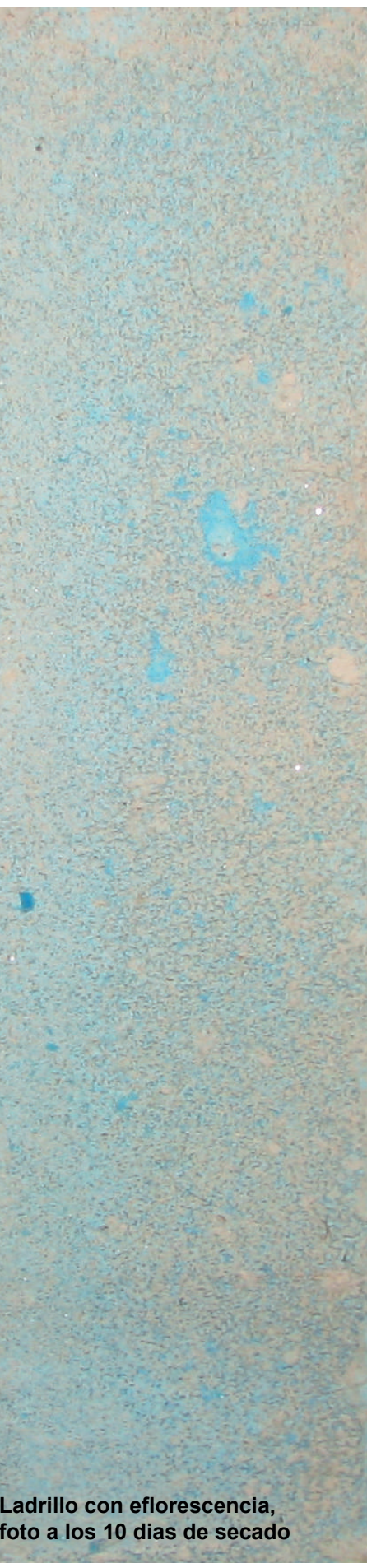



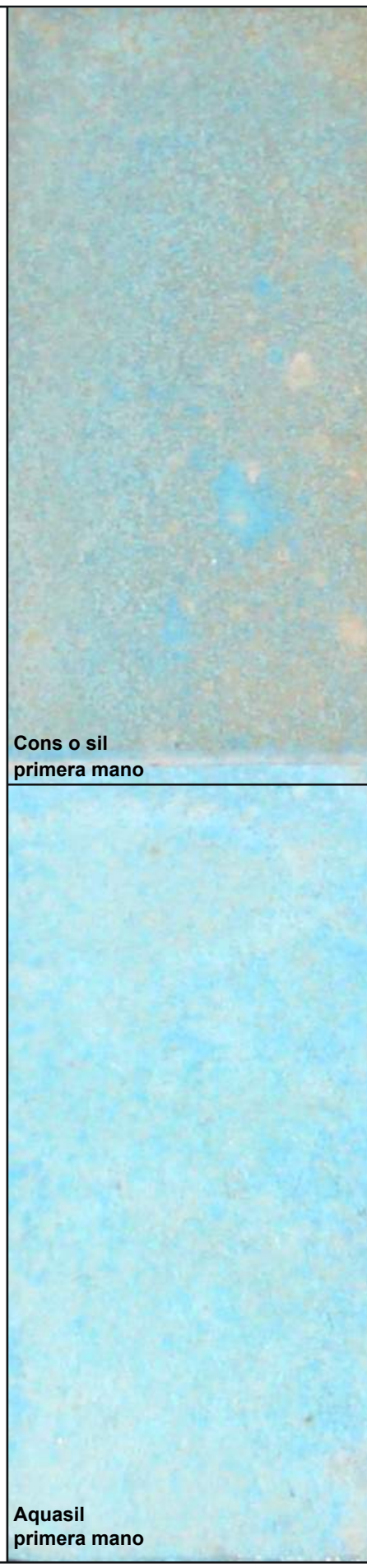
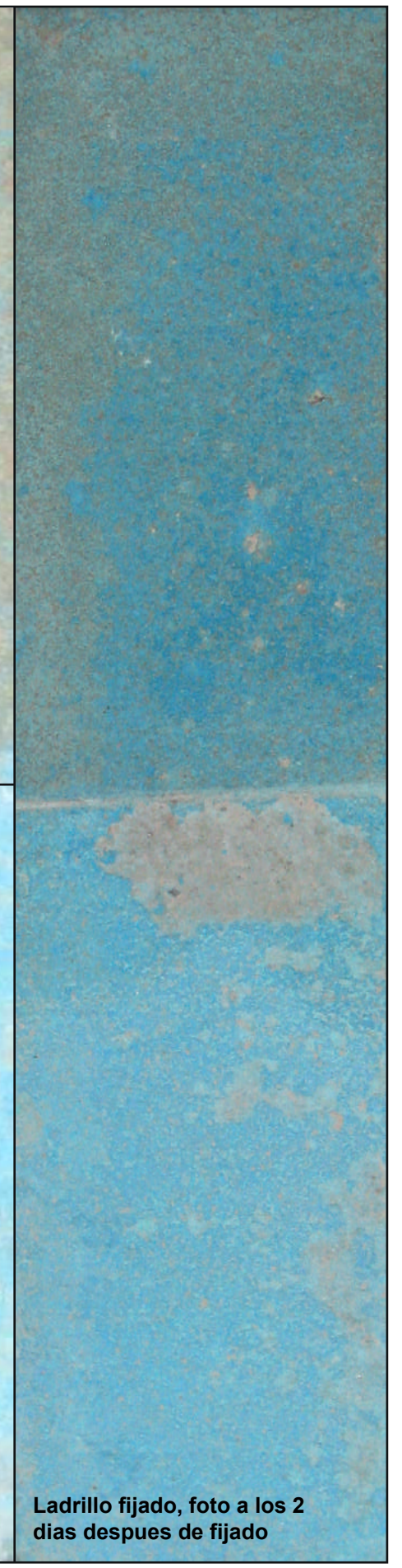









El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil reacciona con el sulfato acentuando primero tonos marrones, luego adelgaza los velos, retira parte del sulfato; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia desdibujando las motas antes descritas.

Aquasil primera mano


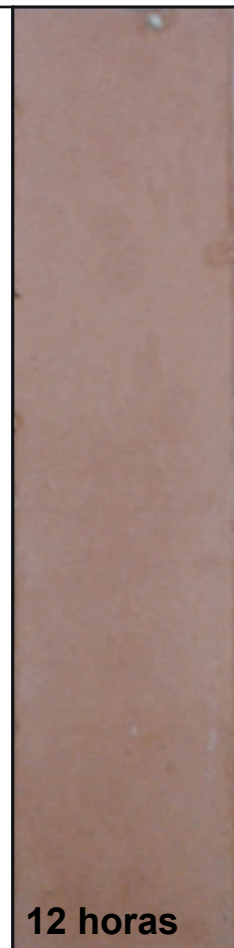
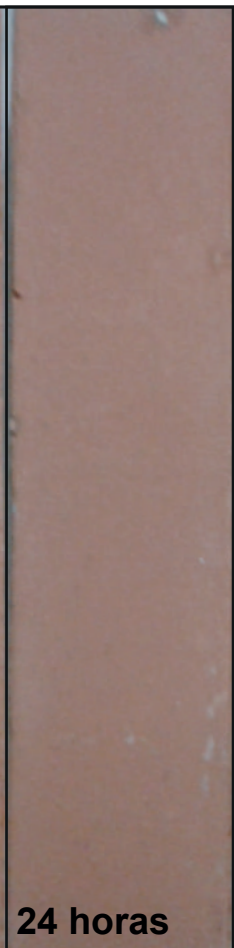
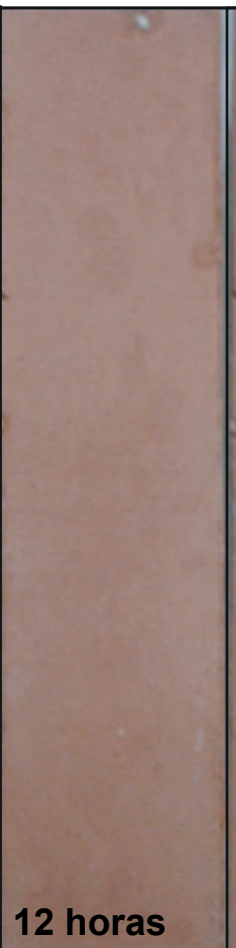


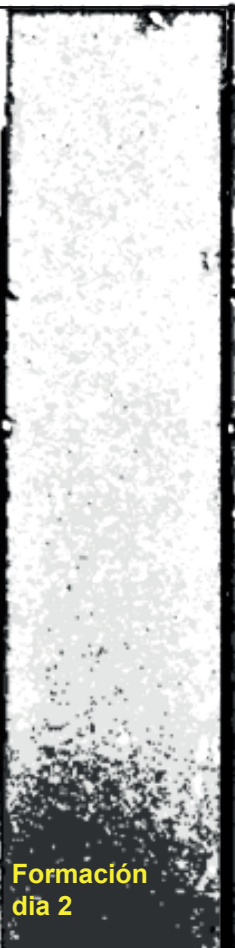

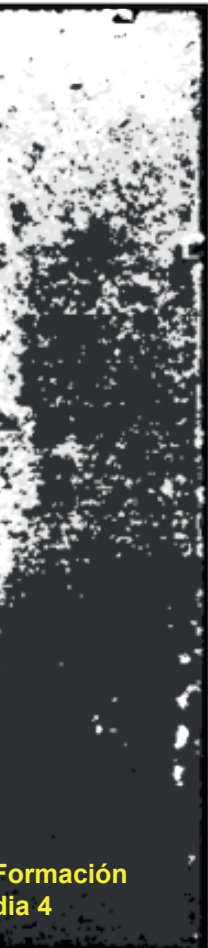






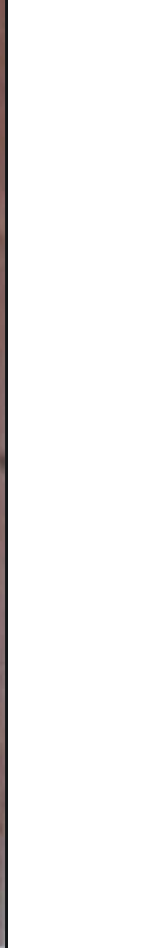
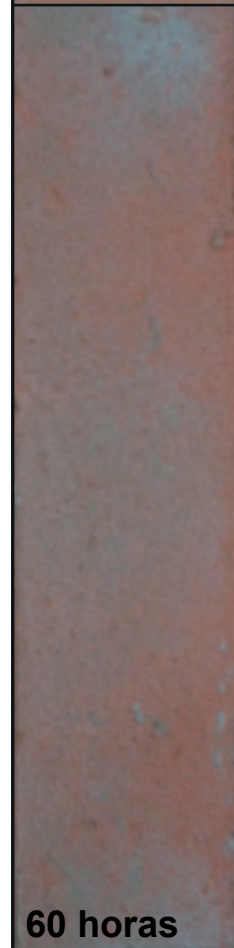

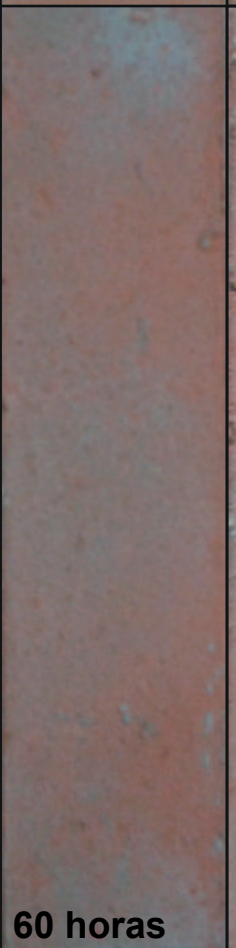
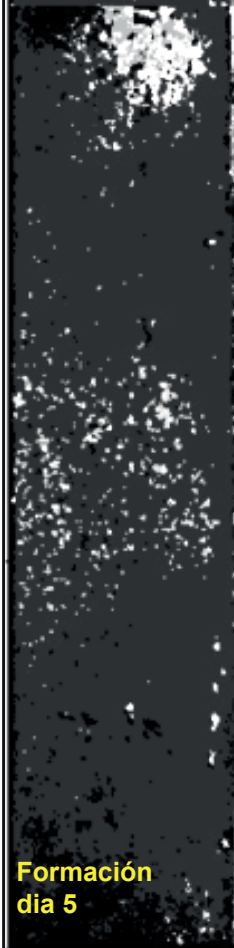
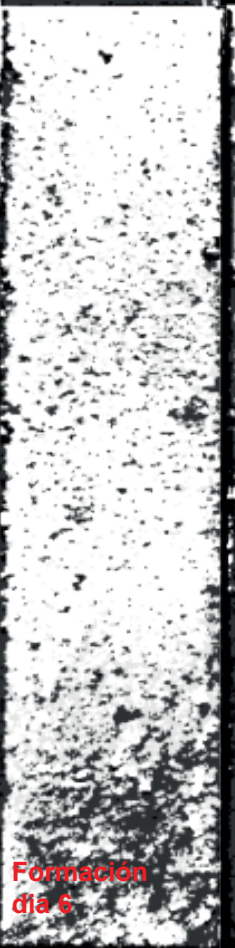
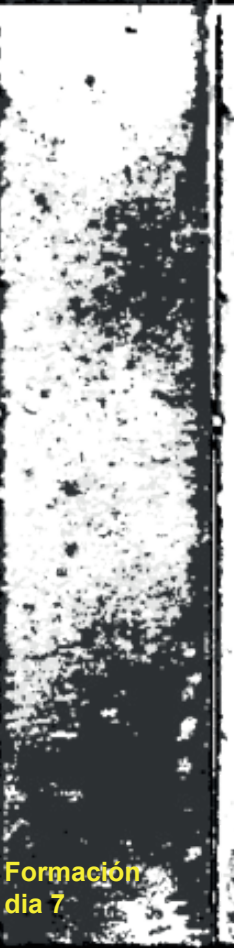


Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado


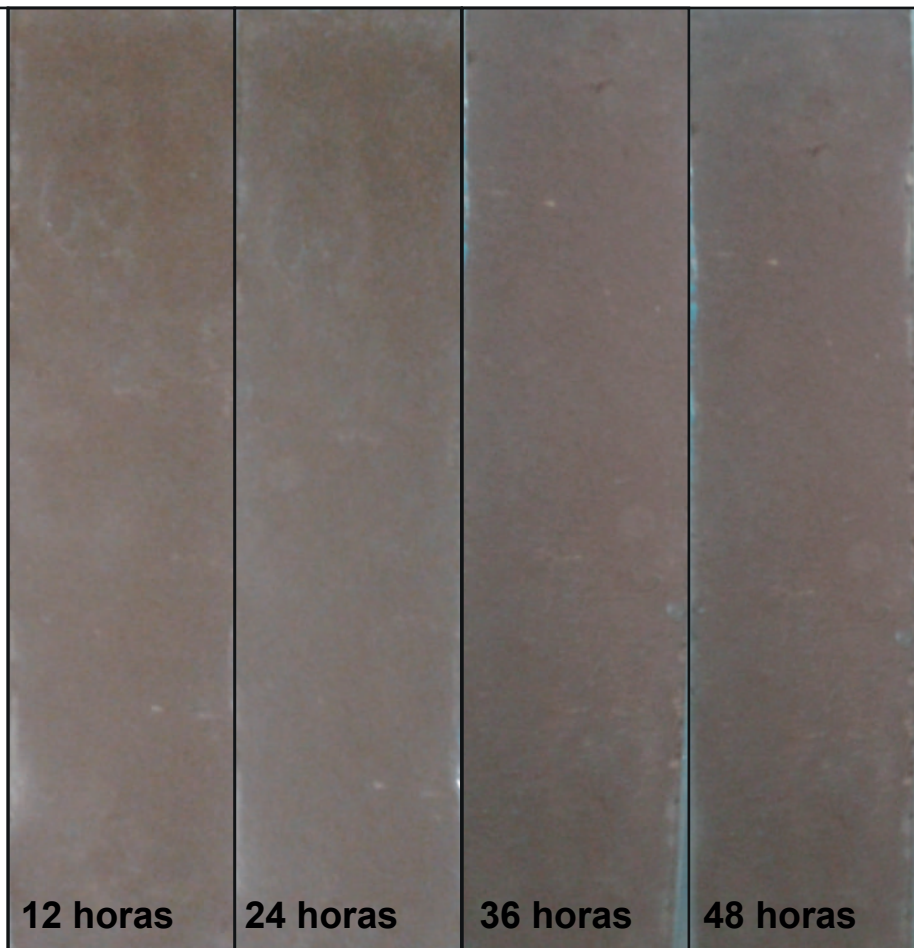
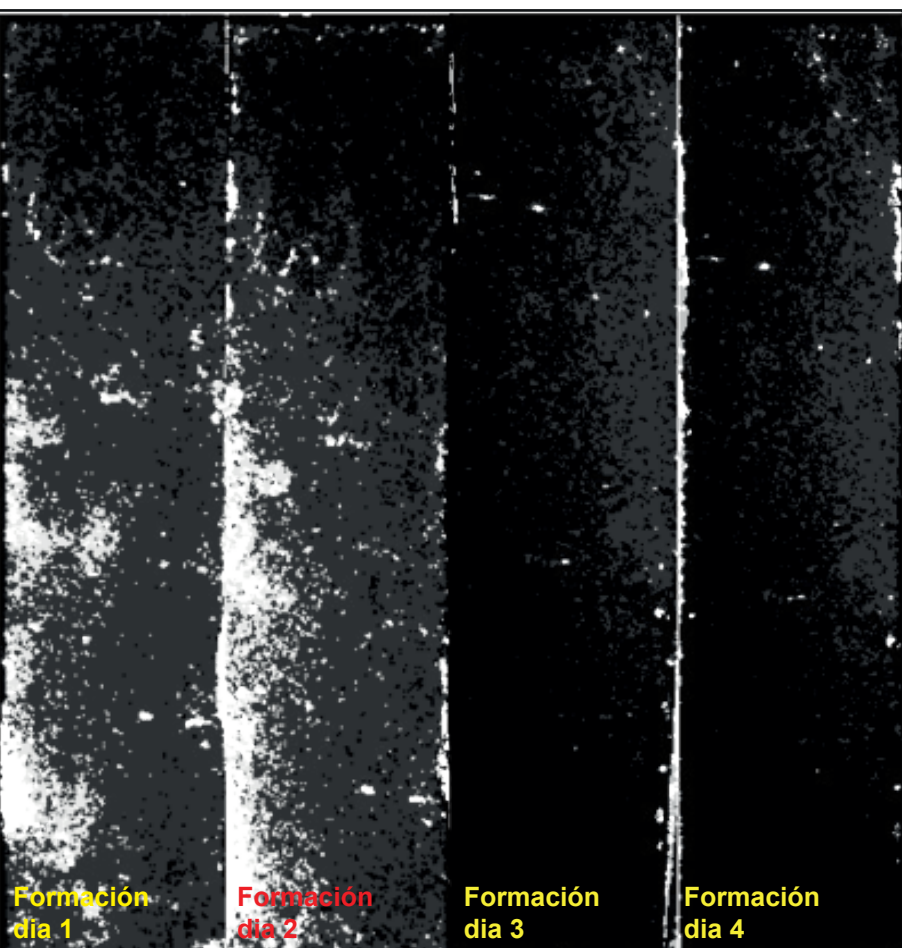






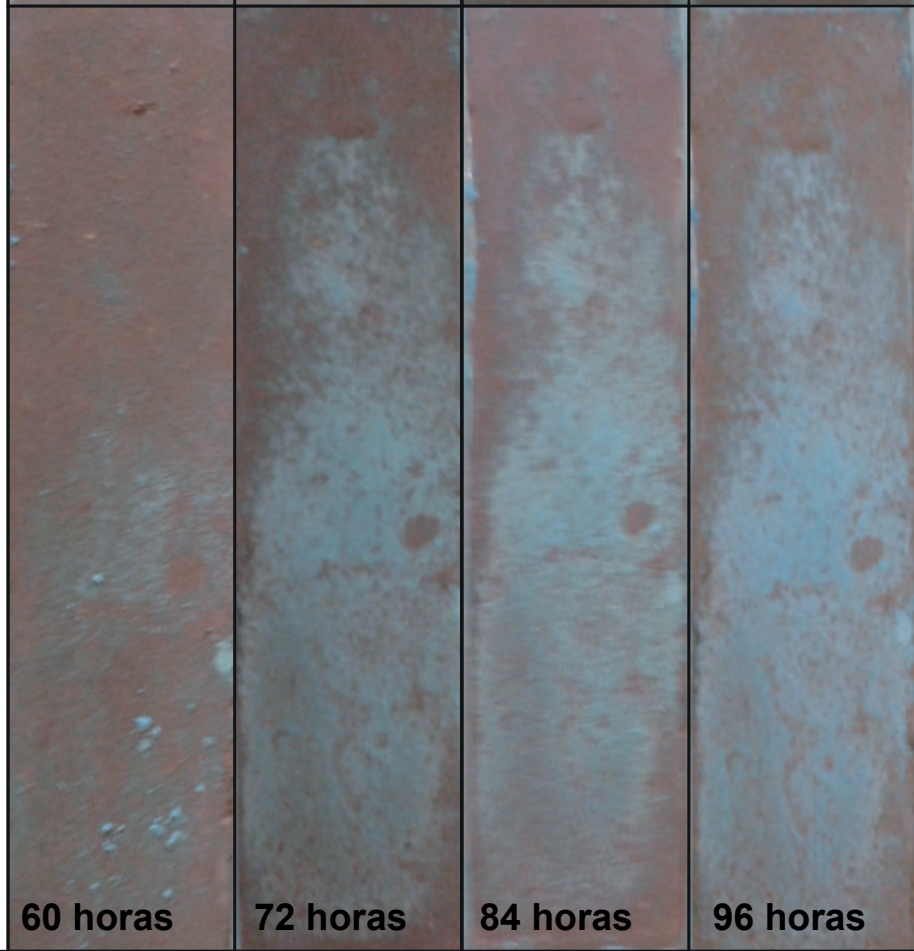
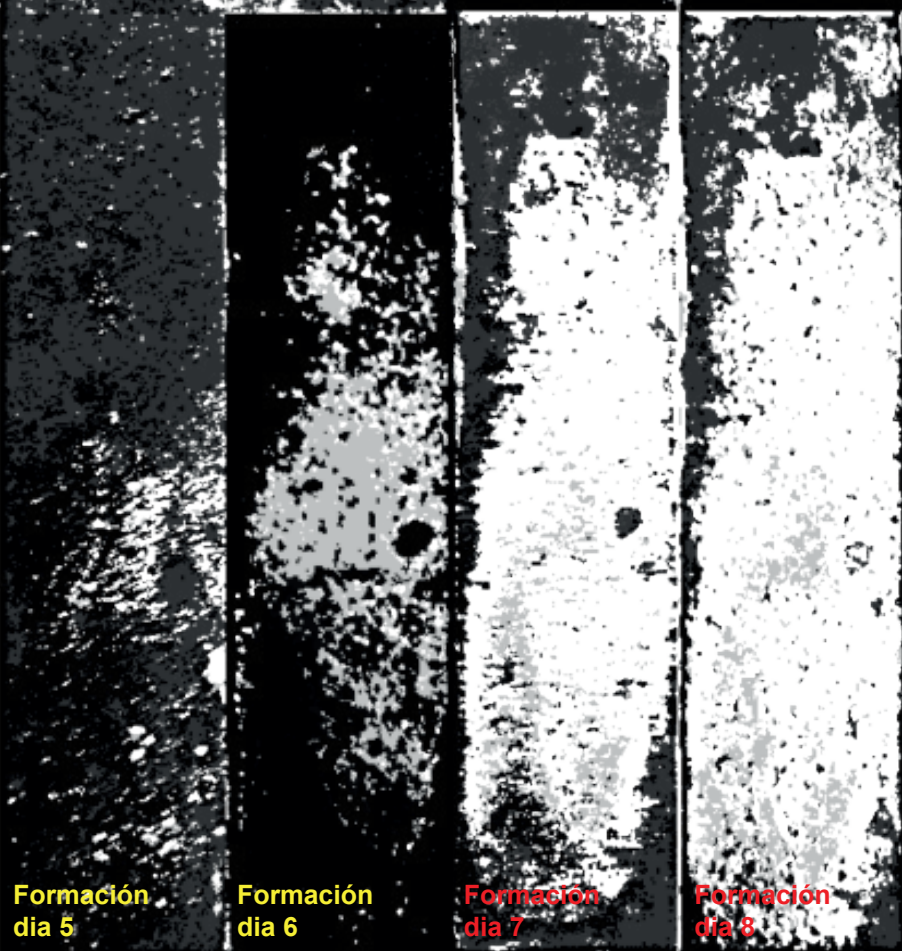

**Inducción por aplicación de 16 onzas de Cobre en
solución al 5% en ladrillo pálido**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>36 horas</p>	 <p>48 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<p>  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </p> <h3>Observaciones</h3> <p>La solución no es absorbida en profundidad por el ladrillo. La eflorescencia presenta un velo semi-transparente de tonos blancos en toda la superficie; desde el día 5, cuando se han aplicado 10 onzas de solución, se aprecia engrosamiento de los velos, con abombamientos de poros, dando como resultado una textura granulada en toda la cara expuesta, con tonalidades cada vez más azules.</p> <p>El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retira parte de la eflorescencia, actuando como encapsulante, y acentúa los tonos azul claro del sulfato; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia acentuando las tonalidades azul intenso de la sal.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
		 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>	 <p>84 horas</p>	 <p>96 horas</p>		 <p>Formación día 5</p>	 <p>Formación día 6</p>	 <p>Formación día 7</p>	 <p>Formación día 8</p>				 <p>Aquasil primera mano</p>		

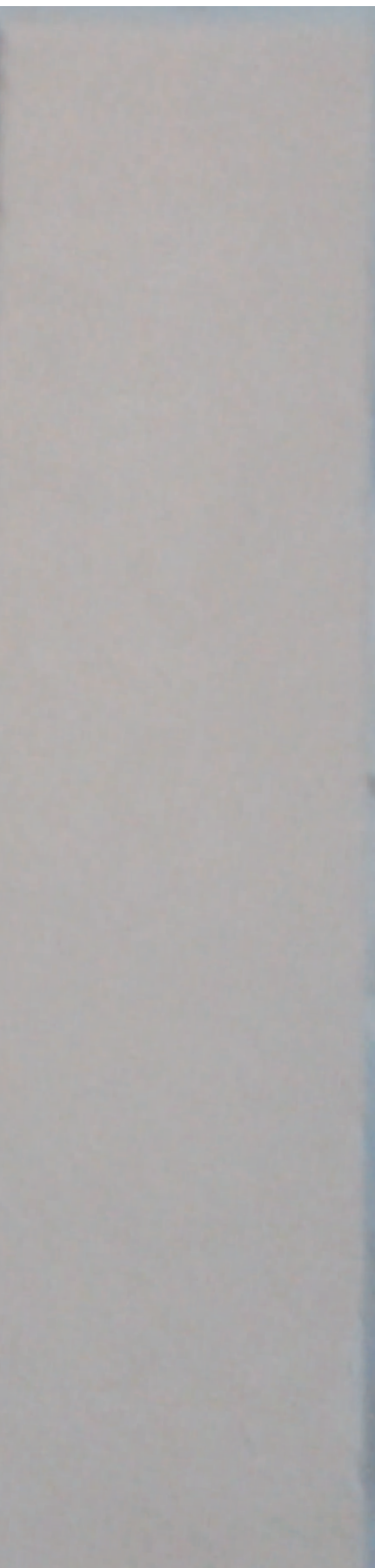

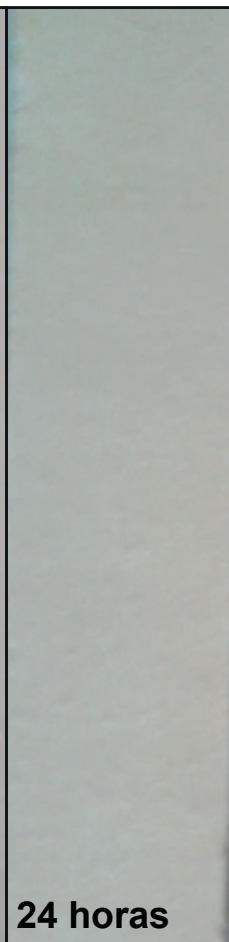
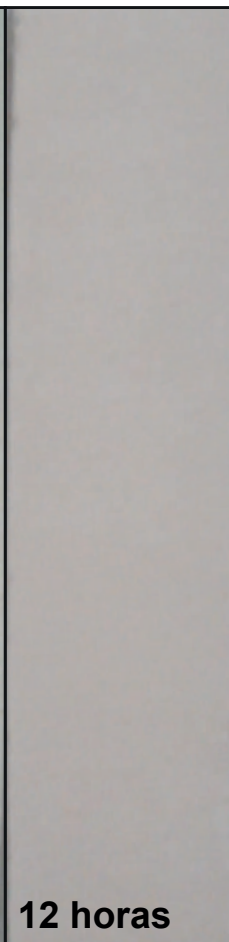
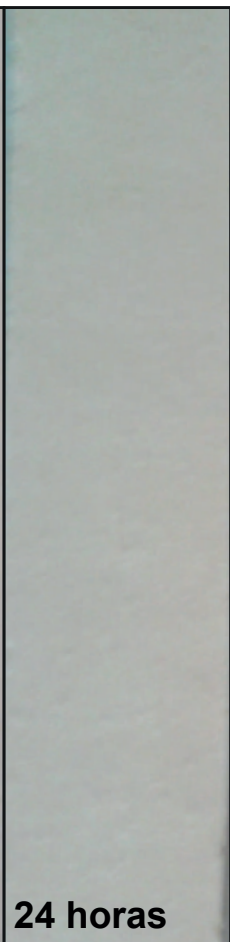
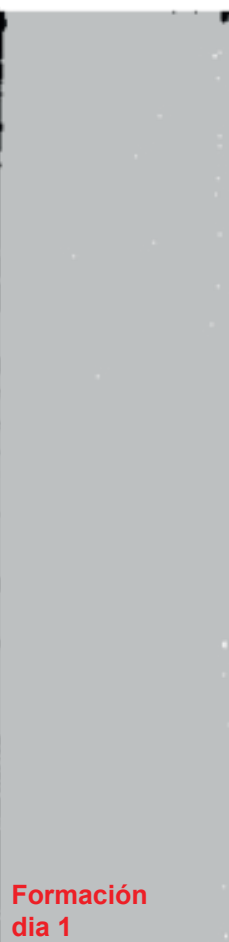









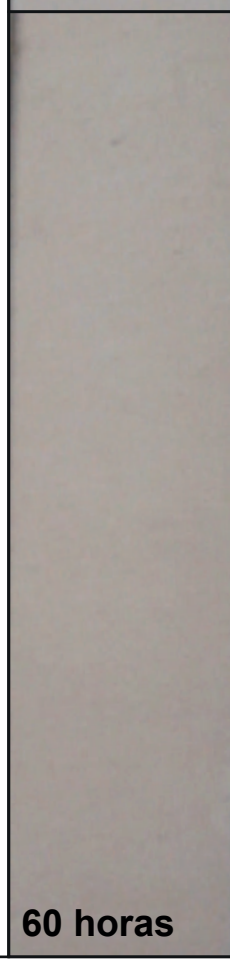
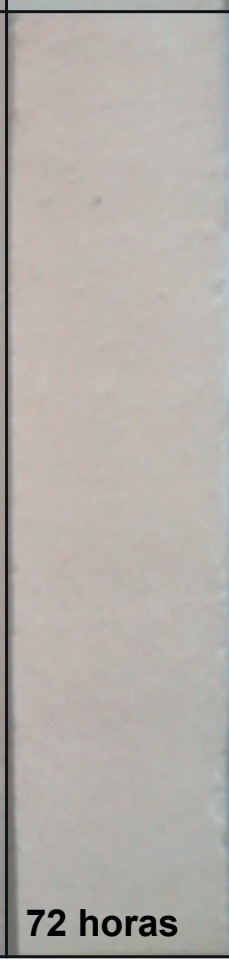
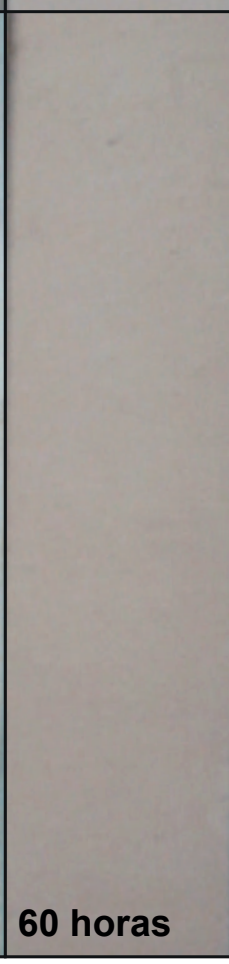
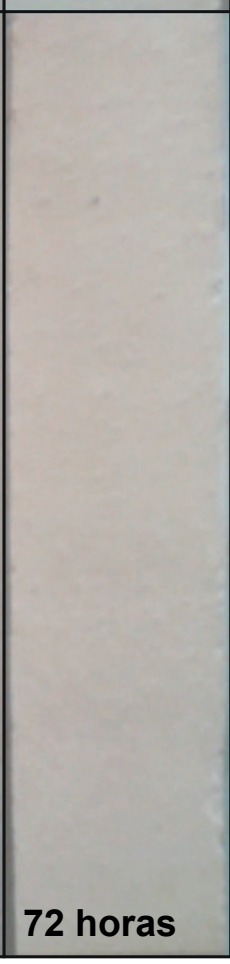





**Inducción por aplicación de 16 onzas de Cobre en
solución al 5% en ladrillo rojo**

	 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<div data-bbox="2760 145 2932 223">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <h3>Observaciones</h3> <p>La solución es absorbida en profundidad por el ladrillo en el día 3, cuando se han aplicado 6 onzas. La eflorescencia a formarse desde los bordes exteriores de la superficie, presentando velos, inicialmente finos de color blanco, los cuales se tornan azules en el día 7; desde el día 8, se aprecian velos en el centro de la superficie y abombamientos de poros en toda la cara expuesta, dando como resultado una textura granulada, con concentraciones aisladas de sal en forma de motas.</p> <p>El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retira parte de la eflorescencia, actuando como encapsulante, y acentúa los tonos azules del sulfato; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
			 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>	 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>			 <p>Formación día 5</p>	 <p>Formación día 6</p>	 <p>Formación día 7</p>	 <p>Formación día 8</p>					 <p>Aquasil primera mano</p>


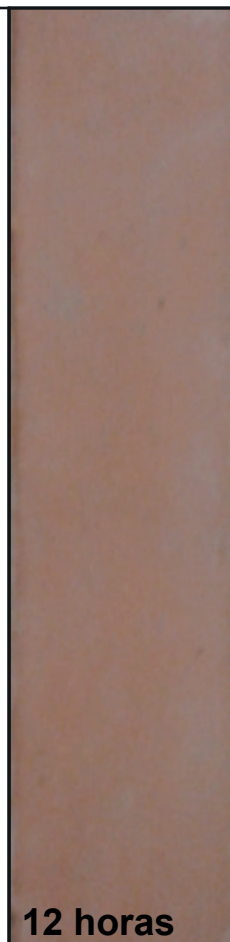
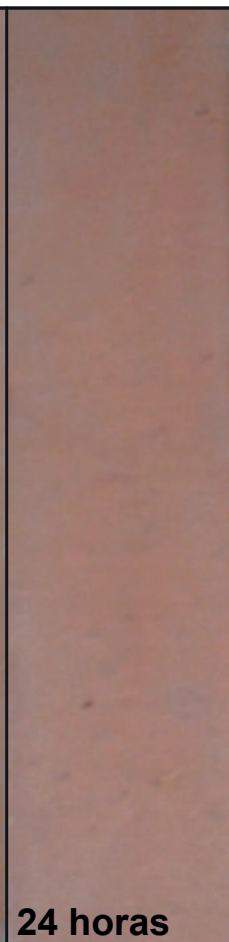
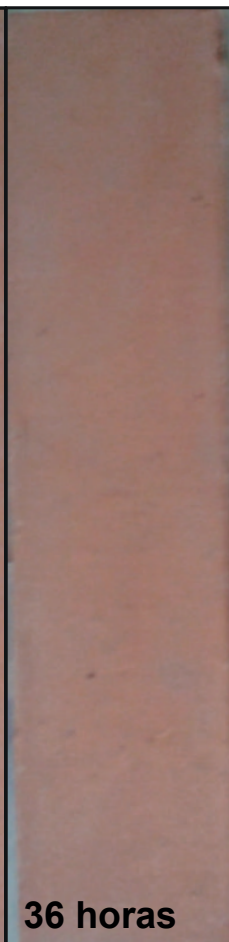
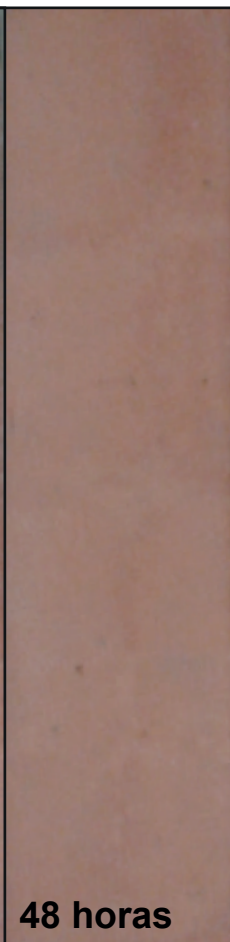

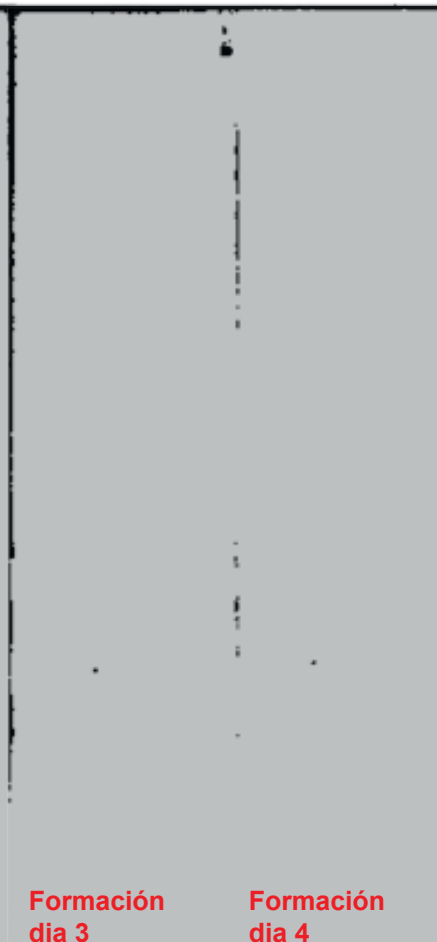

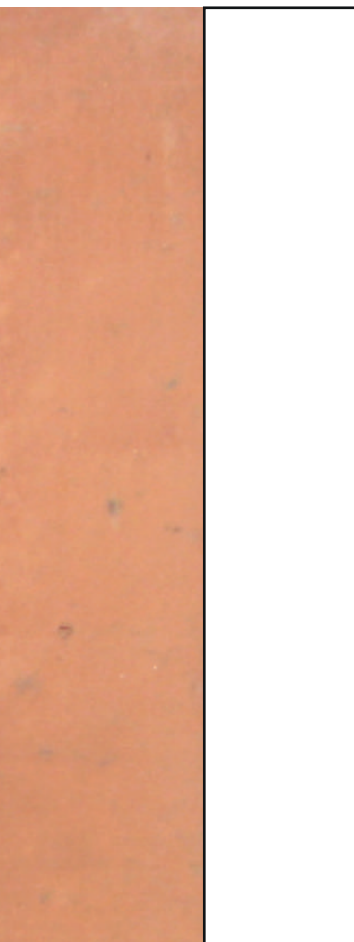
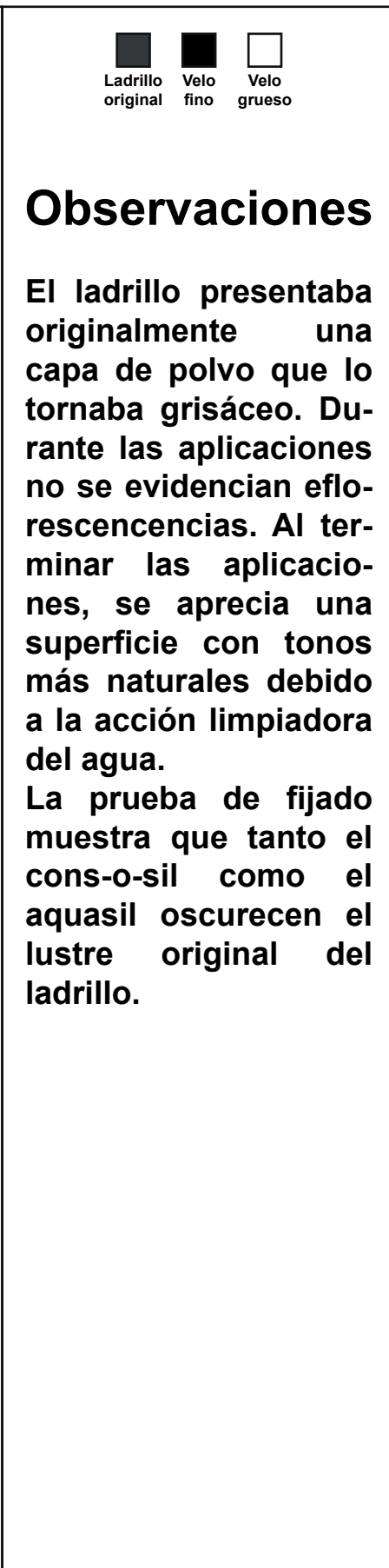






**Inducción por aplicación de 16 onzas de Cobre en
solución al 5% en ladrillo moreno**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	 <p>12 horas 24 horas 36 horas 48 horas</p>				 <p>Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4</p>				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<div data-bbox="2760 145 2932 223">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <h3>Observaciones</h3> <p>La solución penetra en el ladrillo desde la primera aplicación, presentando velos finos semitransparentes de tonalidades blancas que cubren gradualmente toda la superficie; en el día 5, cuando se han aplicado 10 onzas de solución, se aprecian velos gruesos en el centro de la superficie; Se presentan algunos abombamientos que generan una textura levemente granulada.</p> <p>El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retira parte de la eflorescencia, actuando como encapsulante, y acentúa los tonos pálidos del sulfato; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
	 <p>60 horas 72 horas 84 horas 96 horas</p>				 <p>Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8</p>						 <p>Aquasil primera mano</p>		



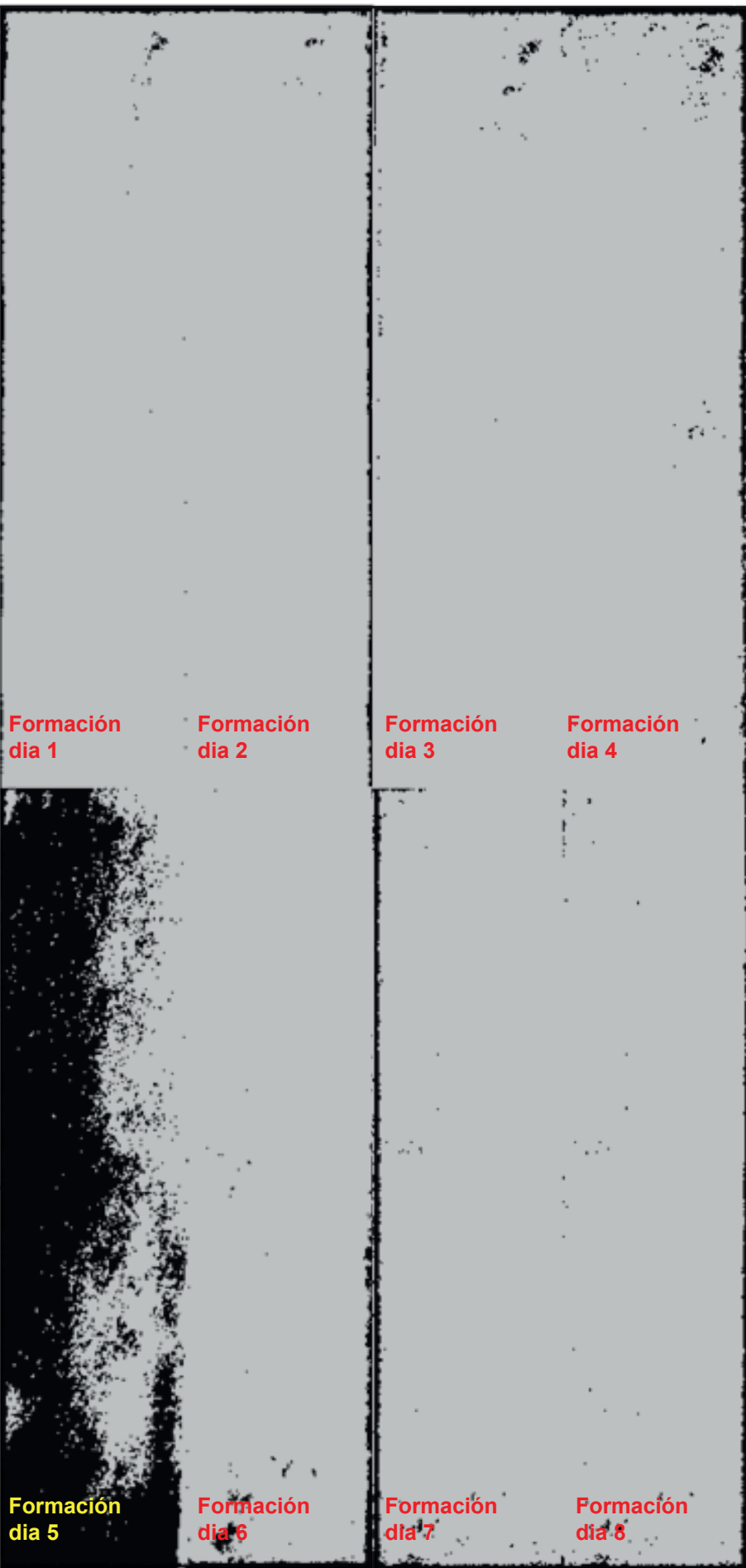






**Inducción por aplicación de 16 onzas de agua en
ladrillo pálido (muestra control)**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<p>  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </p> <h3>Observaciones</h3> <p>El ladrillo presentaba originalmente una capa de polvo que lo tornaba grisáceo. Durante las aplicaciones la muestra control solo presenta un velo fino transparente el día 7, cuando se han aplicado 14 onzas de agua, pero luego se evapora. Al terminar las aplicaciones no se evidencian cambios, solo se nota más natural, por la acción limpiadora del agua. La prueba de fijado muestra que tanto el cons-o-sil como el aquasil oscurecen el lustre original del ladrillo.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
		 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>	 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>		 <p>Formación día 5</p>	 <p>Formación día 6</p>	 <p>Formación día 7</p>	 <p>Formación día 8</p>					 <p>Aquasil primera mano</p>	

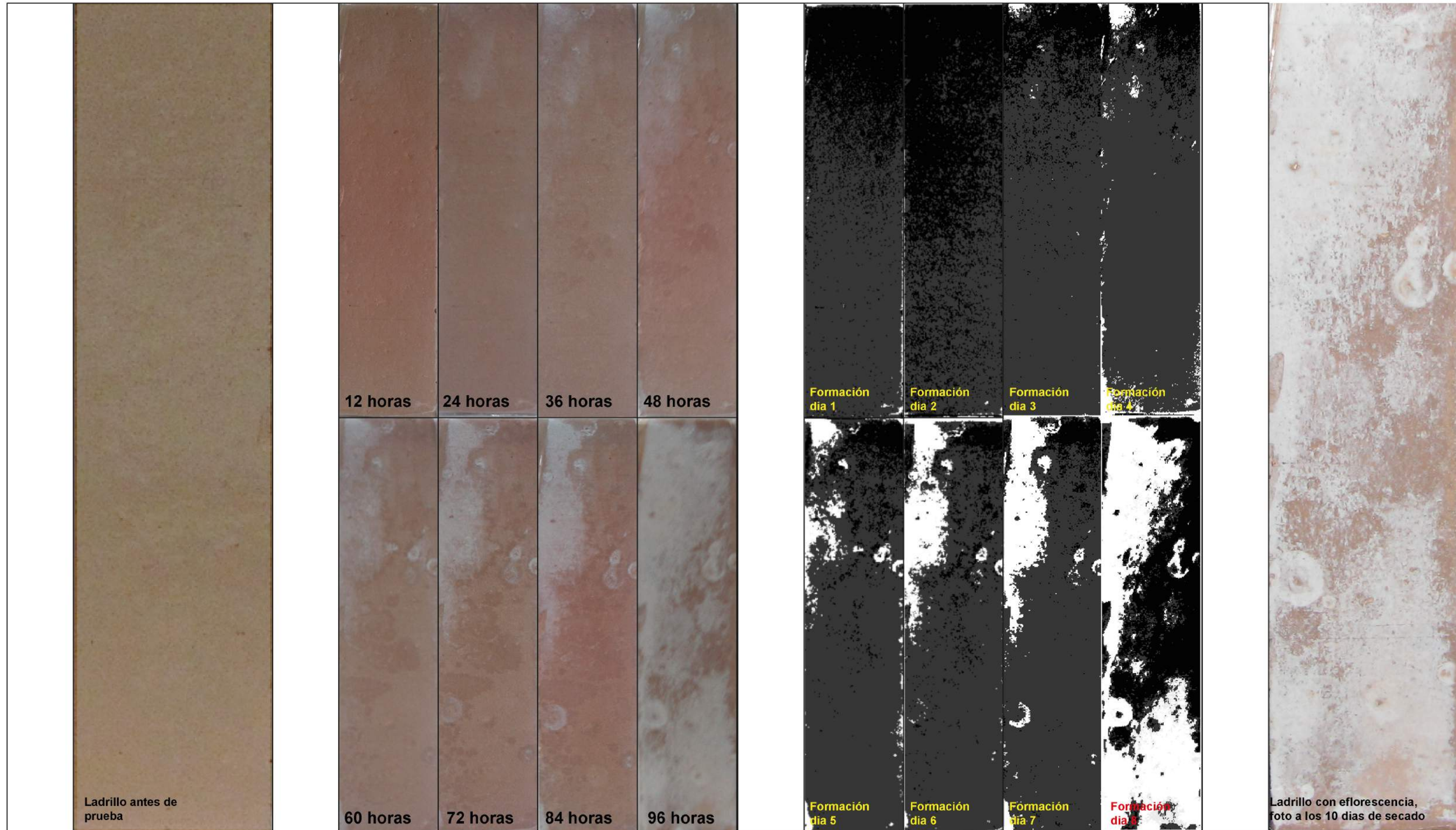
**Inducción por aplicación de 16 onzas de agua en
ladrillo rojo (muestra control)**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>36 horas</p>	 <p>48 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>	 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días despues de fijado</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Ladrillo original </div> <div style="text-align: center;">  Velo fino </div> <div style="text-align: center;">  Velo grueso </div> </div> <h3 style="text-align: center;">Observaciones</h3> <p>El ladrillo presentaba originalmente una capa de polvo que lo tornaba grisáceo. Durante las aplicaciones no se evidencian eflorescencias. Al terminar las aplicaciones, se aprecia una superficie con tonos más naturales debido a la acción limpiadora del agua.</p> <p>La prueba de fijado muestra que tanto el cons-o-sil como el aquasil oscurecen el lustre original del ladrillo.</p>														

**Inducción por aplicación de 16 onzas de agua en
ladrillo moreno (muestra control)**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	 <p>12 horas 24 horas 12 horas 24 horas</p> <p>60 horas 72 horas 60 horas 72 horas</p>				 <p>Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4</p> <p>Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8</p>				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<div data-bbox="2760 145 2932 223" style="text-align: center;">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <h3 style="text-align: center;">Observaciones</h3> <p>El ladrillo presentaba originalmente alteraciones de color en sectores con tonos grisáceos. Durante las aplicaciones la muestra control solo presenta un velo fino transparente el día 6, cuando se han aplicado 12 onzas de agua, pero luego se evapora. Al terminar las aplicaciones no se evidencian cambios, solo se nota más natural, por la acción limpiadora del agua.</p> <p>La prueba de fijado muestra que tanto el cons-o-sil como el aquasil oscurecen el lustre original del ladrillo, siendo más oscuro el efecto del cons-o-sil.</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Inducción por sumersión de solución de Amonio al
5% en ladrillo pálido**

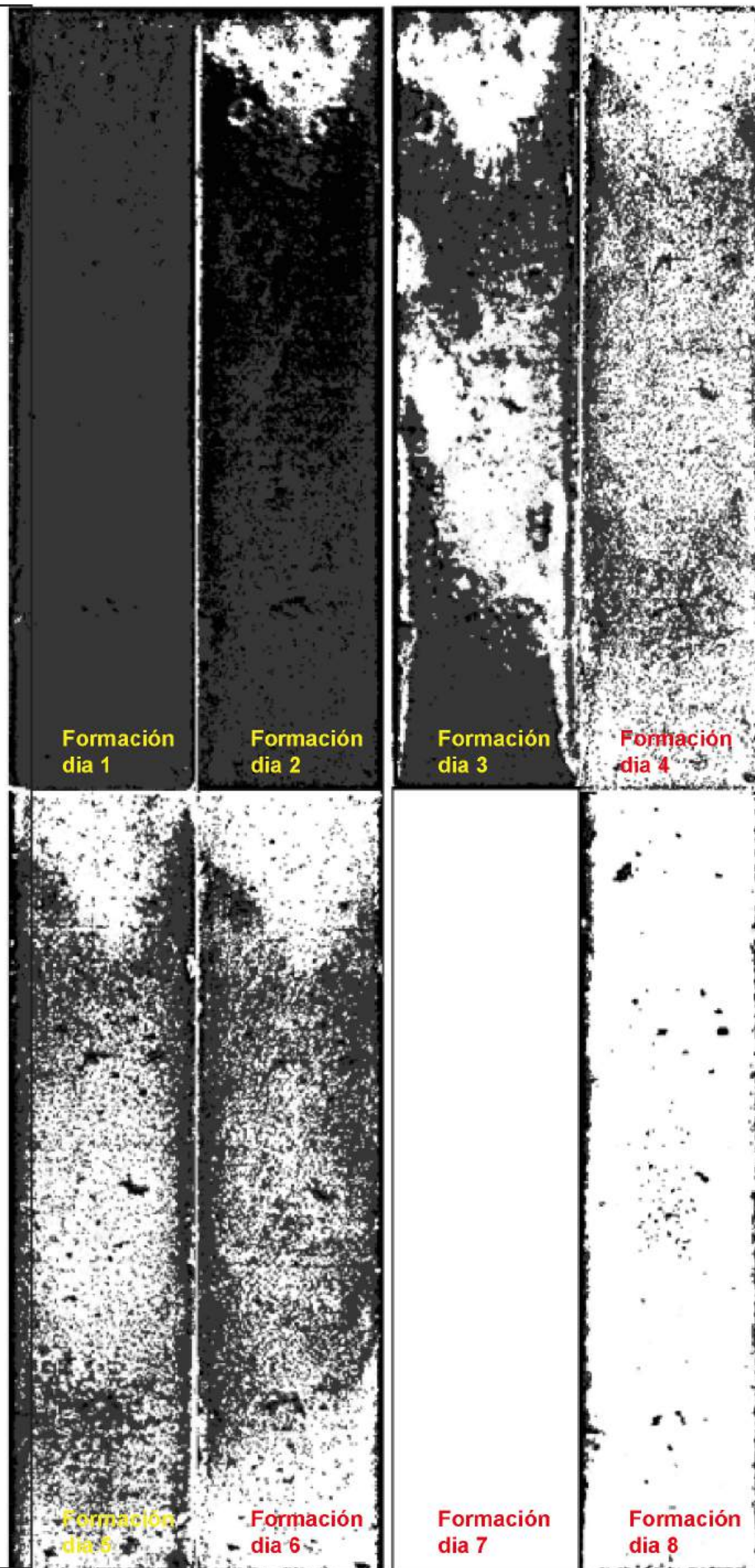


Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

Inicialmente aparece un velo fino color blanquecino en la zona más susceptible de evaporación; en el día 3 de secado se aprecian costras independientes en forma de motas color blanco; a partir del día 6 la sal cubre el 25% de de la superficie, se aprecian cristales muy finos color blanco. En el día 10 se aprecia el máximo cubrimiento que alcanza la eflorescencia, y presenta zonas con coloración rojiza. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alterar los patrones circulares de formación de ésta.

**Inducción por sumersión de solución de Amonio al
5% en ladrillo rojo**



Observaciones

Se presenta como un velo fino color blanquecino en un principio con cierta transparencia que en el día 4 de secado ya cubre la totalidad de la superficie expuesta; a partir del día 5 se aprecia engrosamiento del velo con cristales muy finos color blanco. En el día 10 se aprecia una costra blanca se consistencia polvorosa, presentando desprendimiento de polvo y cristalesa. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retiró gran parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alterar la consistencia del velo grueso.

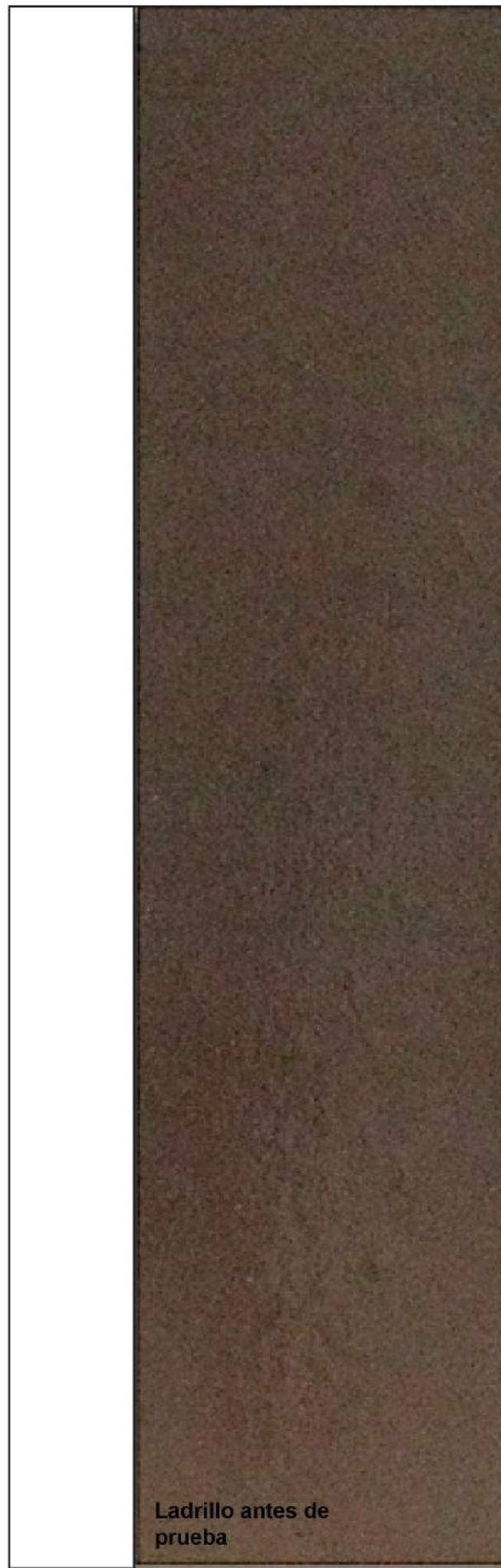


Aquasil primera mano

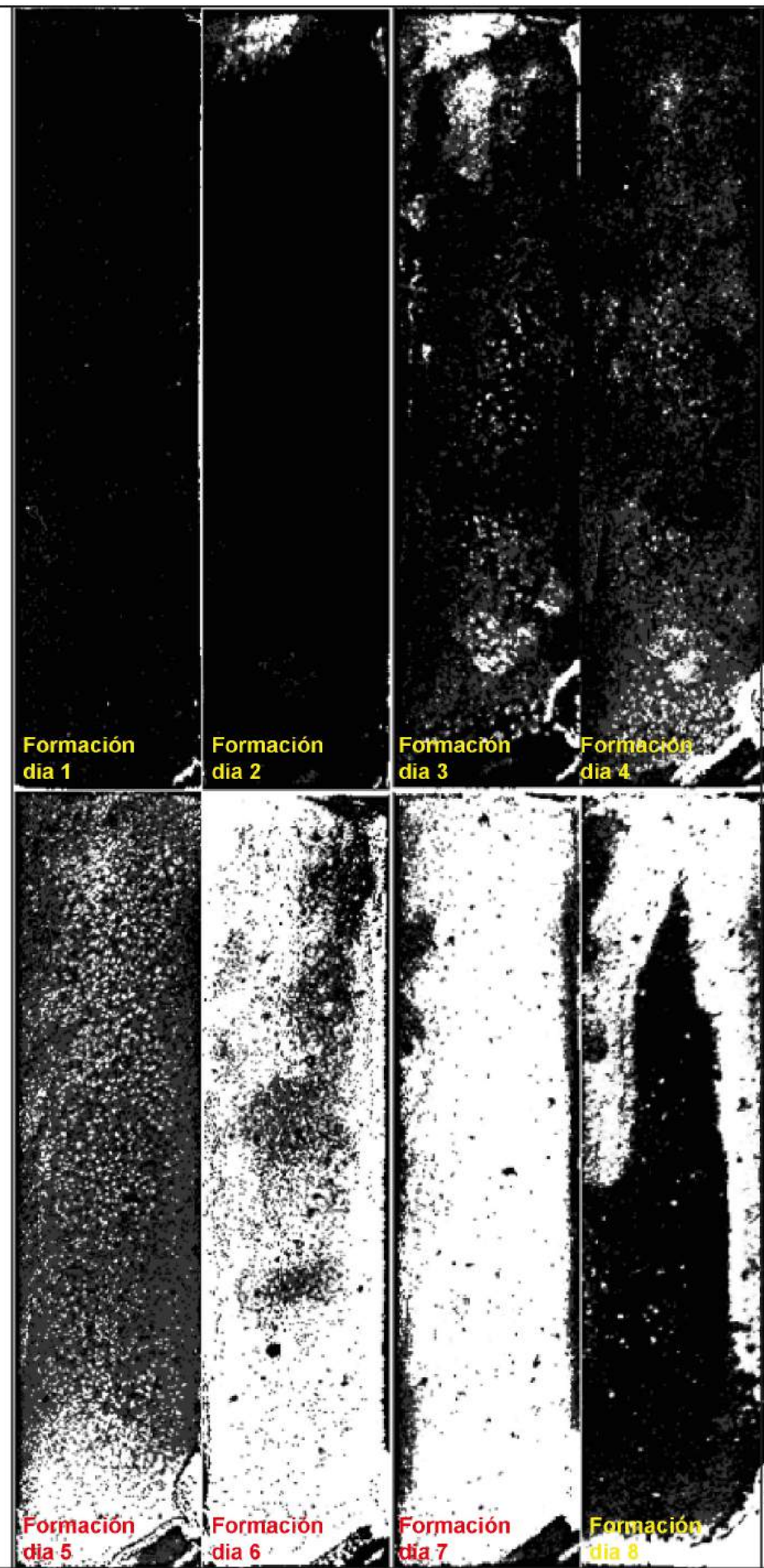
Ladrillo fijado, foto a los 2 días despues de fijado

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

**Inducción por sumersión de solución de Amonio al
5% en ladrillo moreno**



Ladrillo antes de prueba



Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

Se presenta un velo muy fino y transparente color blanquecino que en el día 3 de secado ya cubre la totalidad de la superficie expuesta. Hasta el día 8, presenta engrosamiento a partir de costras blancas en las que se pueden apreciar cristales. En el día 9, se evidencia pérdida de velo grueso en la zona central de la superficie expuesta, debido a que los cristales de las costras no se adhieron a los poros del ladrillo. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo.

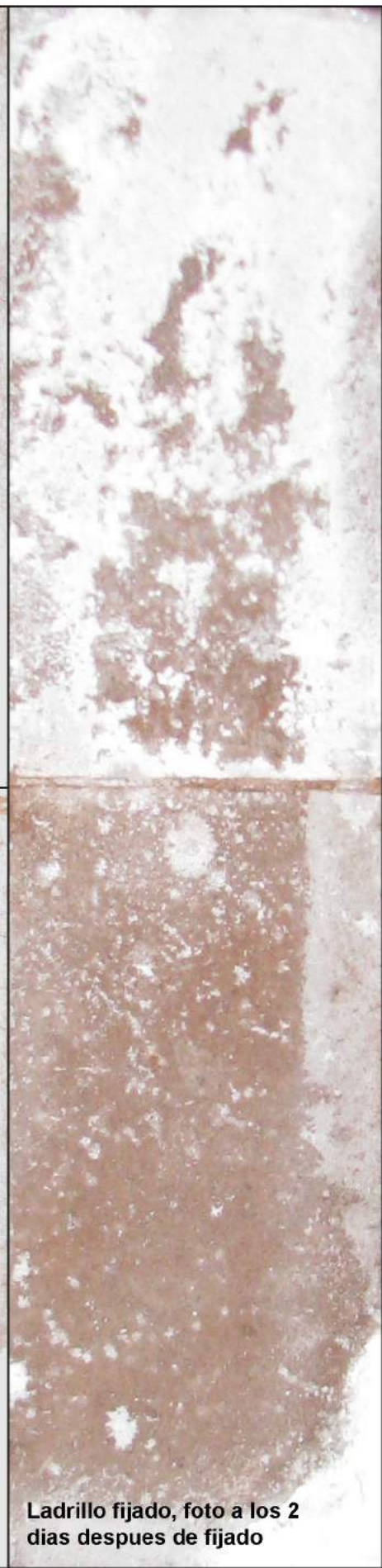
El proceso de fijado muestra que el consosil reacciona con la sal en un principio y luego retira parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia remarcando el color blanco de los depósitos salinos.



Consosil primera mano




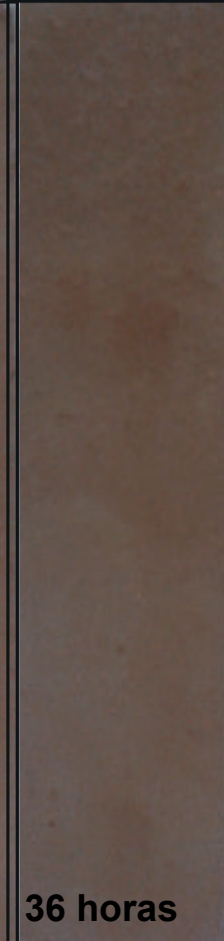


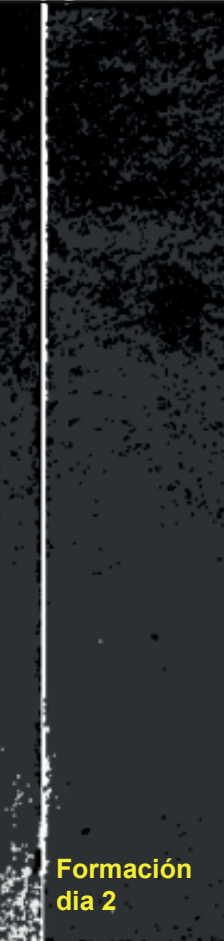

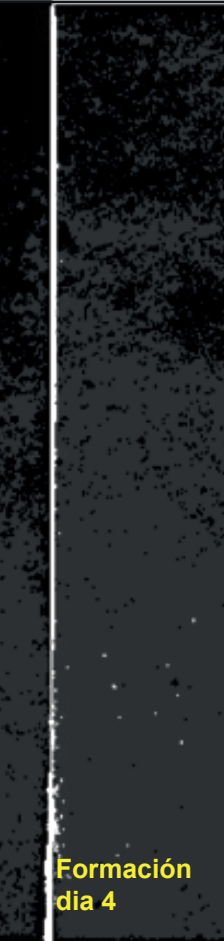

















Aquasil primera mano

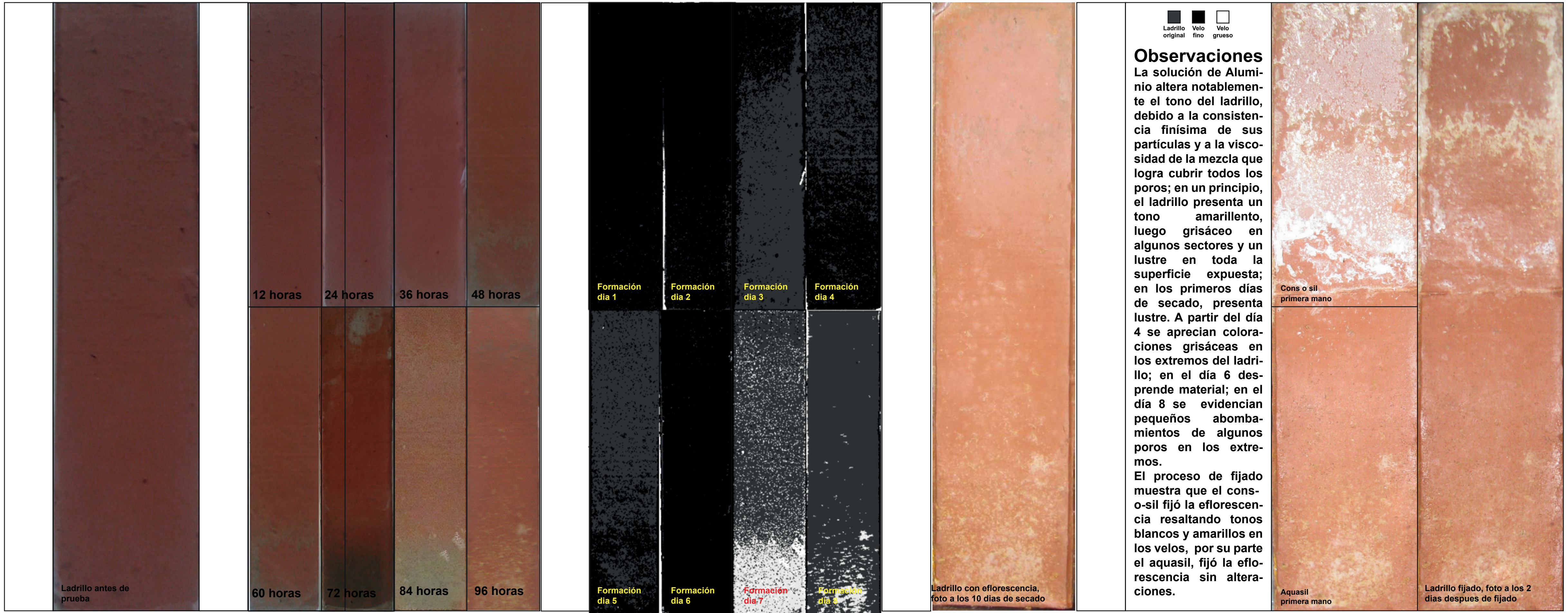


Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Aluminio al
5% en ladrillo pálido**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>36 horas</p>	 <p>48 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<p>  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </p> <h3>Observaciones</h3> <p>La solución de Aluminio altera notablemente el tono del ladrillo, debido a la consistencia finísima de sus partículas y a la viscosidad de la mezcla que logra cubrir todos los poros; en un principio, el ladrillo presenta un tono amarillo ocre y luego grisáceo; en los primeros días de secado, presenta velos finos muy fijados al ladrillo, de color amarillo ocre. Se evidencian cambios leves en la textura del ladrillo, con pequeños abombamientos de algunos poros. Desde el día 7 la eflorescencia presenta lustre. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil fijó la eflorescencia alterando el color del velo amarillo oscuro a blanco, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
		 <p>60 horas</p>	 <p>72 horas</p>	 <p>84 horas</p>	 <p>96 horas</p>		 <p>Formación día 5</p>	 <p>Formación día 6</p>	 <p>Formación día 7</p>	 <p>Formación día 8</p>					 <p>Aquasil primera mano</p>	

**Inducción por sumersión de solución de Aluminio al
5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

36 horas

48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas

Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

La solución de Aluminio altera notablemente el tono del ladrillo, debido a la consistencia finísima de sus partículas y a la viscosidad de la mezcla que logra cubrir todos los poros; en un principio, el ladrillo presenta un tono amarillento, luego grisáceo en algunos sectores y un lustre en toda la superficie expuesta; en los primeros días de secado, presenta lustre. A partir del día 4 se aprecian coloraciones grisáceas en los extremos del ladrillo; en el día 6 desprende material; en el día 8 se evidencian pequeños abombamientos de algunos poros en los extremos.





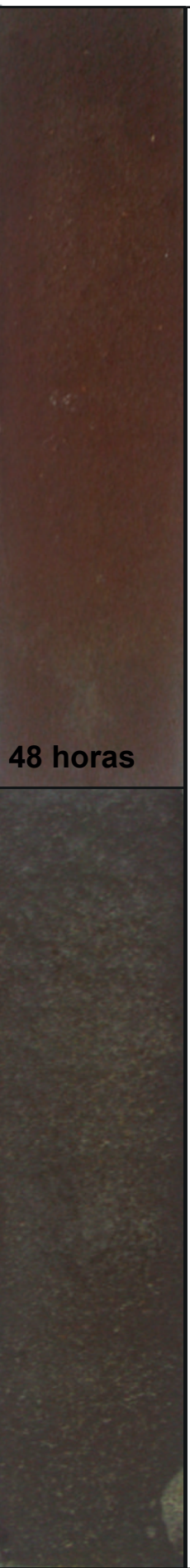
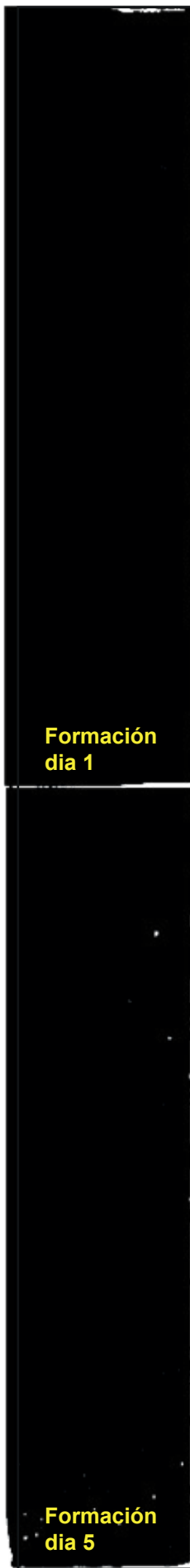
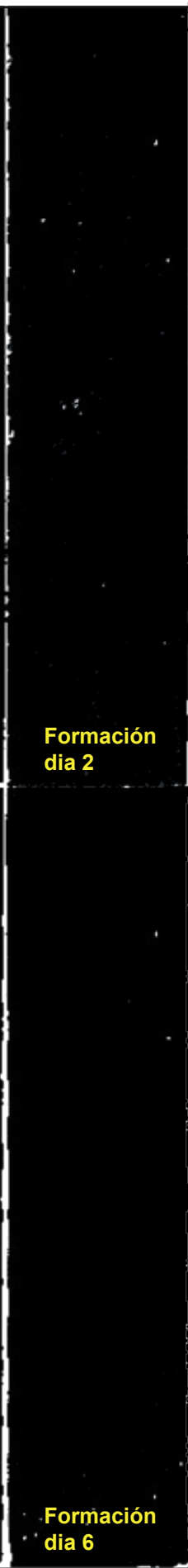
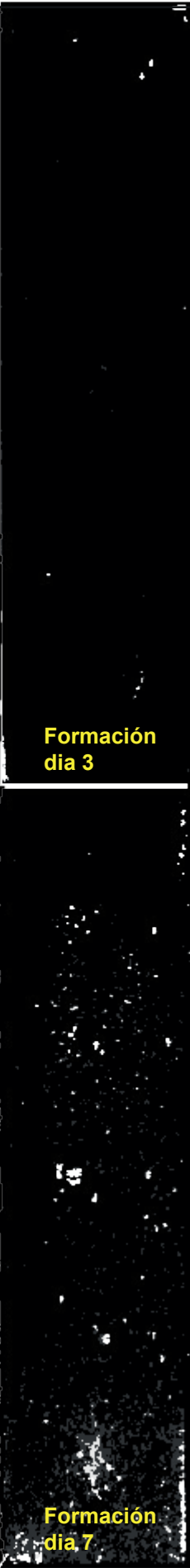
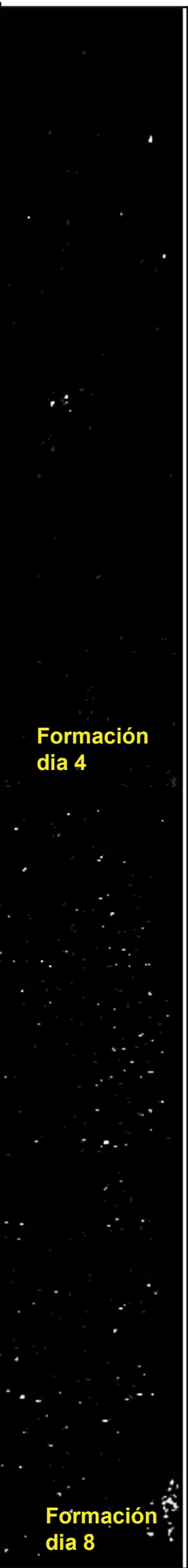
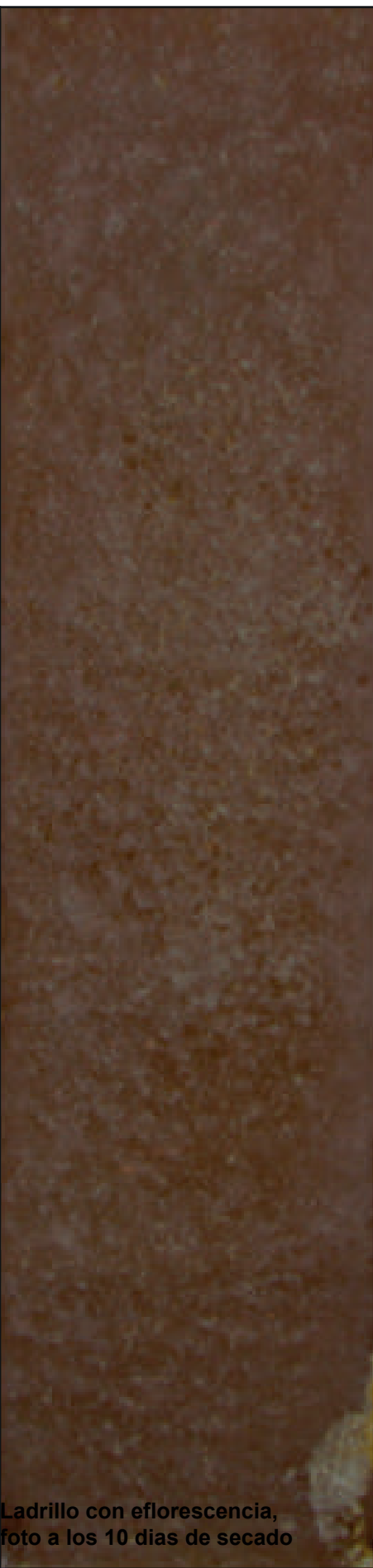





El proceso de fijado muestra que el consilio fijó la eflorescencia resaltando tonos blancos y amarillos en los velos, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.

Consilio primera mano

Aquasil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Aluminio al
5% en ladrillo moreno**

	 <p>Ladrillo antes de prueba</p>		 <p>12 horas</p>	 <p>24 horas</p>	 <p>36 horas</p>	 <p>48 horas</p>		 <p>Formación día 1</p>	 <p>Formación día 2</p>	 <p>Formación día 3</p>	 <p>Formación día 4</p>		 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>		<p>  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </p> <p>Observaciones La solución de Aluminio altera notablemente el tono del ladrillo, debido a la consistencia finísima de sus partículas y a la viscosidad de la mezcla que logra cubrir todos los poros; en un principio, el ladrillo presenta un tono amarillo ocre en el centro de la superficie expuesta y luego grisáceo en los extremos; Durante todo el proceso de secado presenta velos finos y lustre. A partir del día 7 se evidencian cambios leves en la textura del ladrillo, con pequeños abombamientos de algunos poros. La eflorescencia está fijada sin necesidad de aplicar hidrofugantes o consolidadores, sin embargo se aplicaron: el cons-o-sil fijó la eflorescencia alterando el color del velo lustroso amarillo a blanco, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia alterando la terxtura de los abombamientos.</p>	 <p>Cons o sil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
--	--	--	--	---	--	--	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

**Inducción por sumersión de solución de Zinc al 5%
en ladrillo rojo**

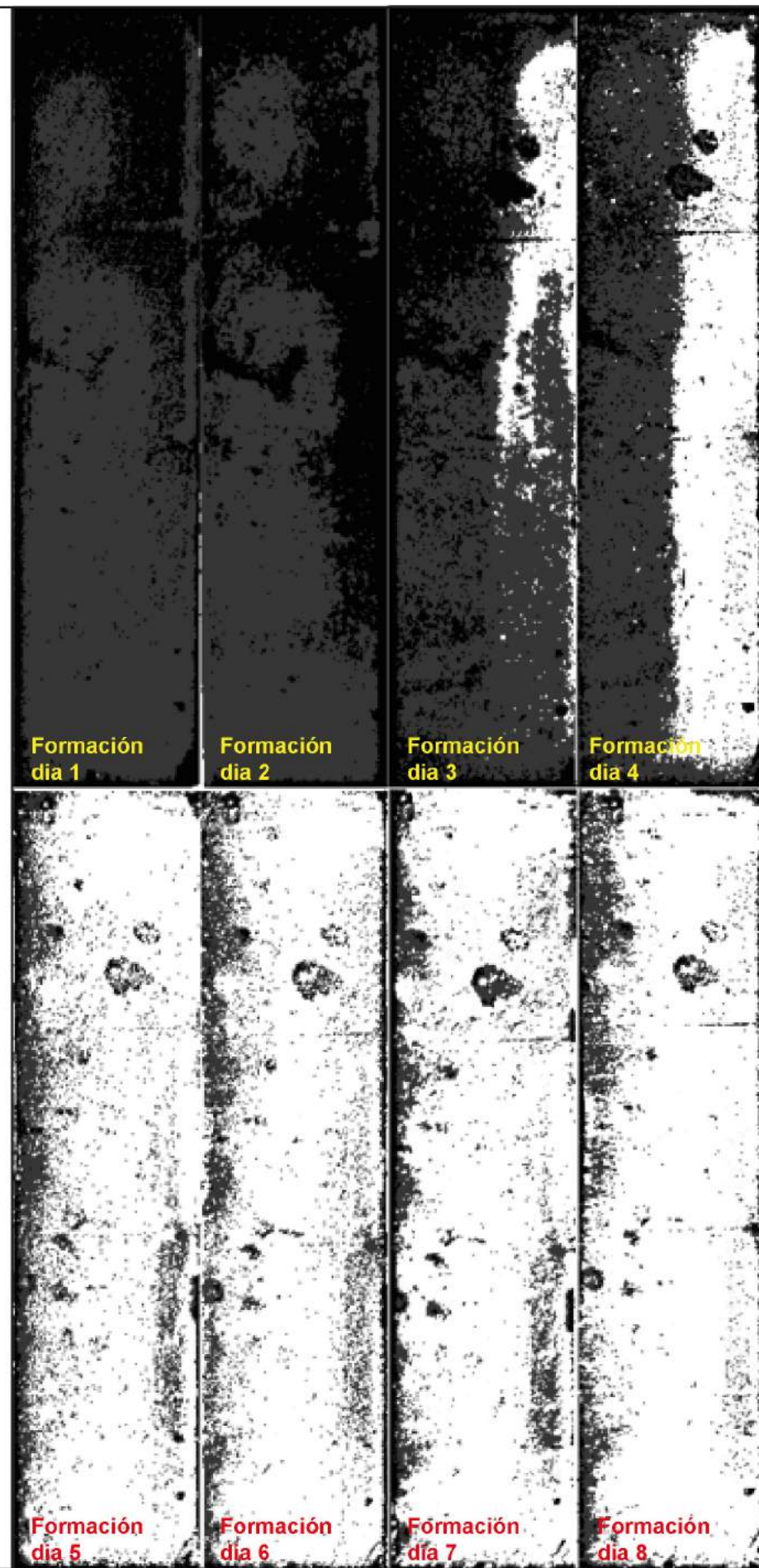


Ladrillo antes de prueba



12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas



Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8



Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

La eflorescencia presenta un patrón de formación, inicia desde un extremo lateral y se extiende a toda la superficies expuesta; primero presenta velos finos que oscurecen el color natural del ladrillo; en el día 3 de secado se aprecia polvo y cristales muy finos color blanco; a partir del día 5 la sal cubre la totalidad de de la superficie con algunas transparencias. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia y dió consistencia a los cristales, generando una textura rugosa.



Cons o sil primera mano

Aquasil primera mano



Ladrillo fijado, foto a los 2 días despues de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Zinc al 5%
en ladrillo moreno**

Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

36 horas

48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas

Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
Velo fino
Velo grueso

Observaciones

La eflorescencia presenta un patrón de formación, inicia desde un extremo y se extiende a toda la superficie expuesta; primero presenta un velo fino color rojizo en toda la superficie; en el día 2 de secado se aprecia velo grueso con polvo y cristales muy finos color blanco medianamente transparente; a partir del día 5 el velo fino desaparece; en el día 8 alcanza el máximo cubrimiento. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo.

El proceso de fijado muestra que el cons o-sil retiró parte de las costra al actuar como encapsulante, pero logró fijar sin alteraciones; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin presentar desprendimiento. Ambos productos resaltaron el color de la eflorescencia.

Cons o sil primera mano

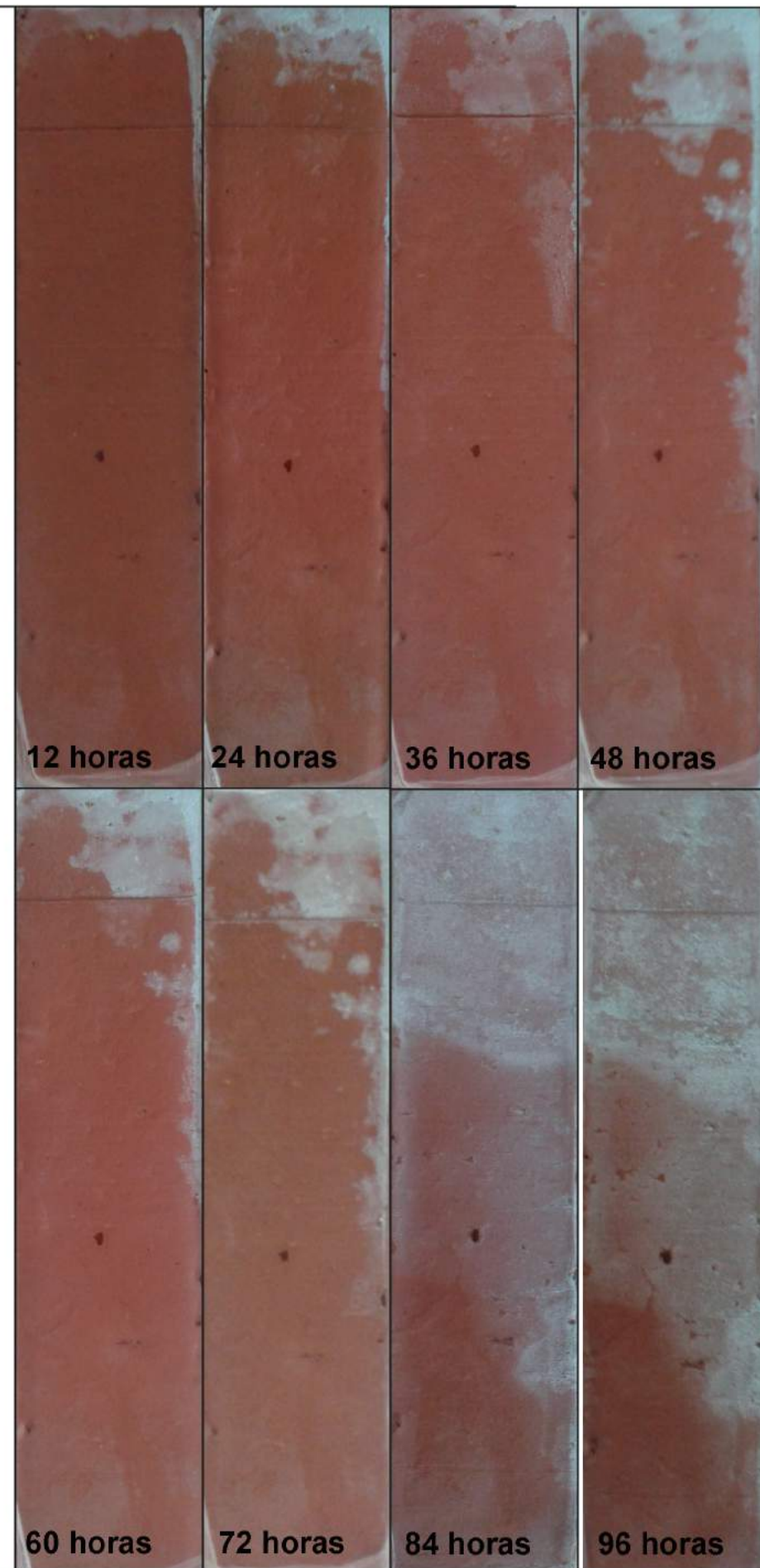
Aquasil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Níquel al
5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba



12 horas

24 horas

36 horas

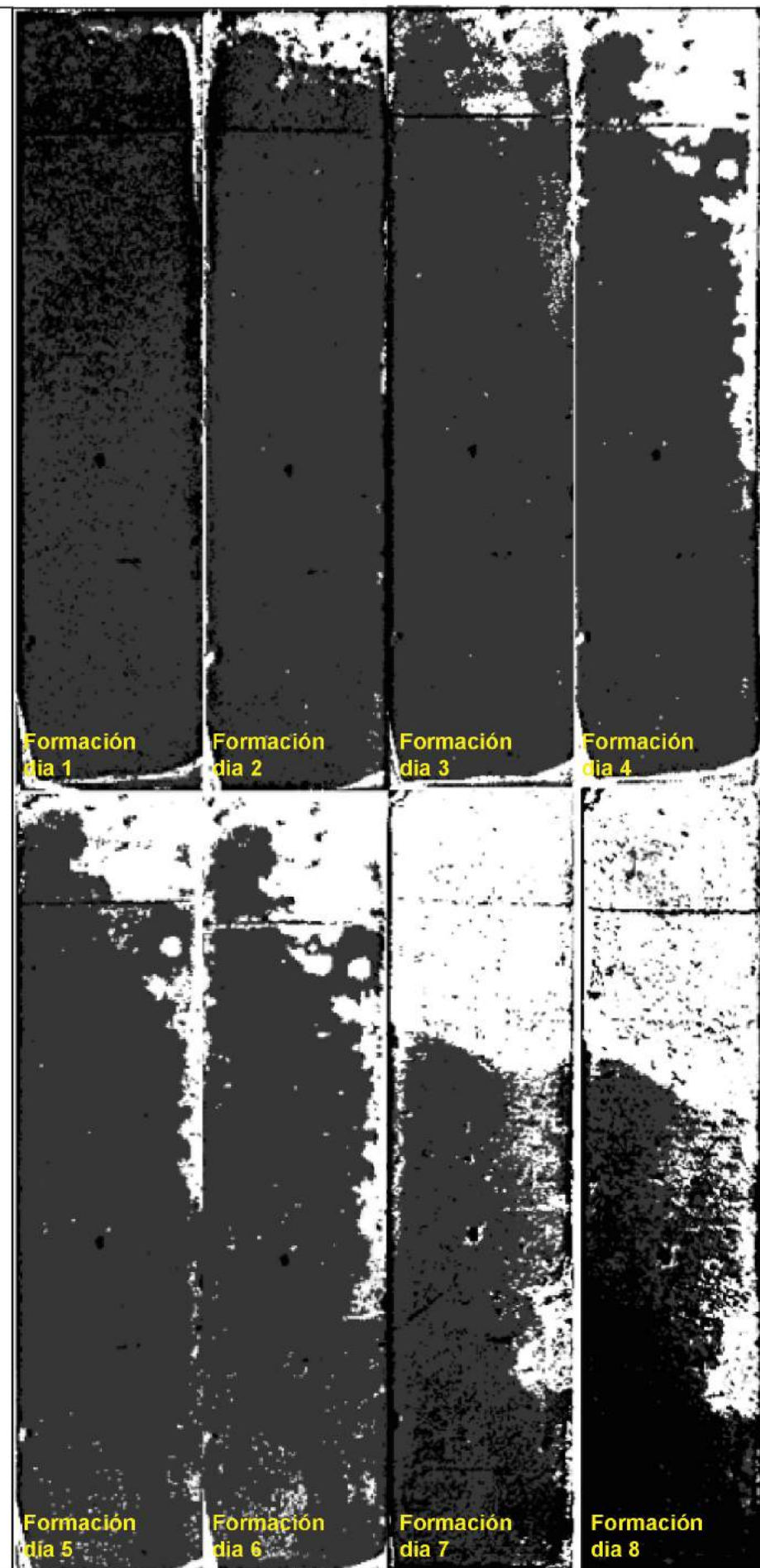
48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas



Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8



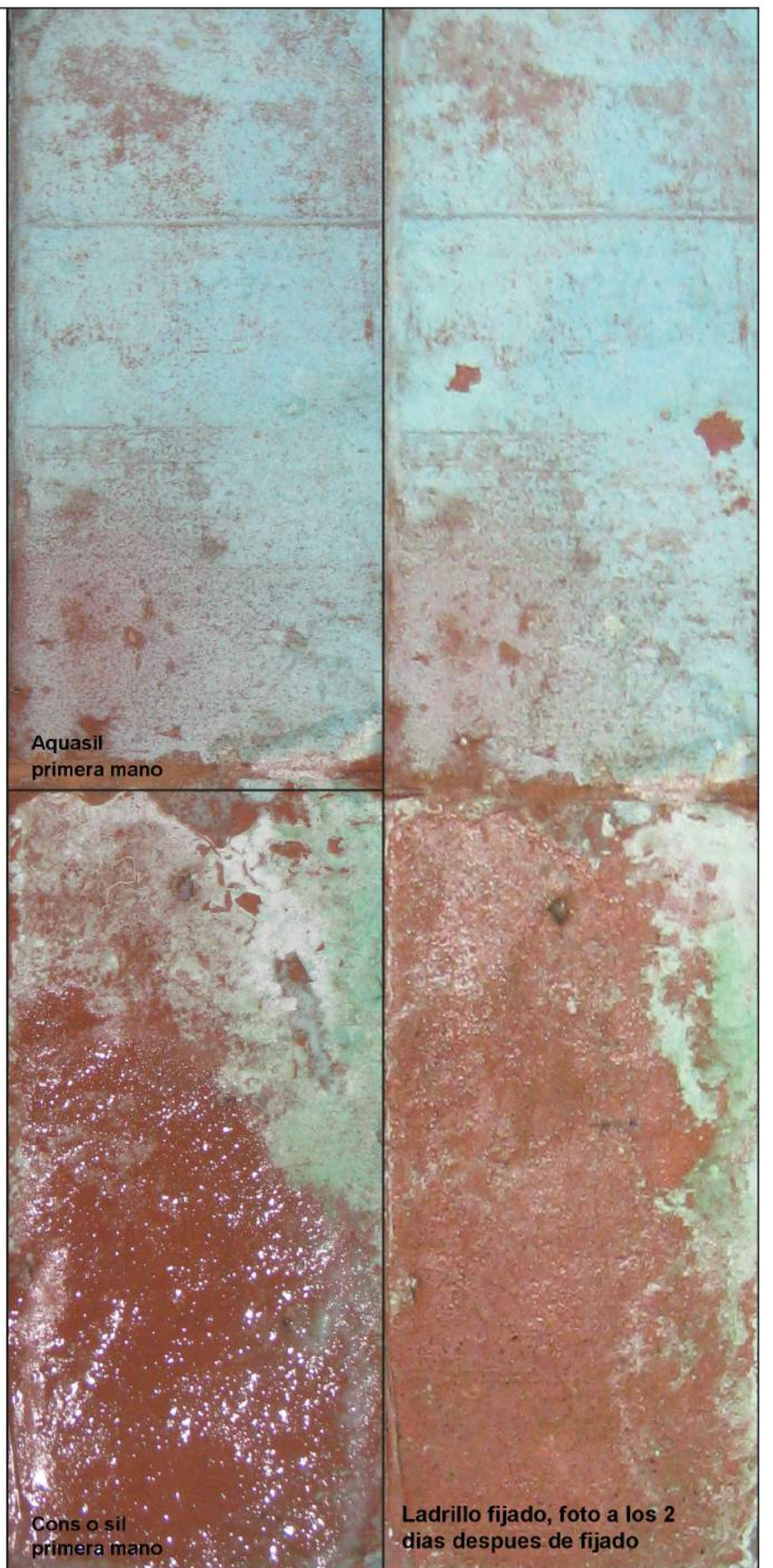
Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

Inicialmente presenta un velo muy fino y transparente que desaparece en el día 2; manifiesta velos gruesos desde el día 3 de secado, éstos se forman desde un extremo del ladrillo, y presentan primero de color blanco, el cual pasa a tener tonalidades azul verdoso claro desde el día 6; los velos gruesos son lisos y presentan desprendimiento de sulfato pulverizado. La eflorescencia no alcanza a cubrir toda la superficie. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo.

El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, y transformó el color original de la eflorescencia en un tono más verde, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia acentuando tonos más azules.

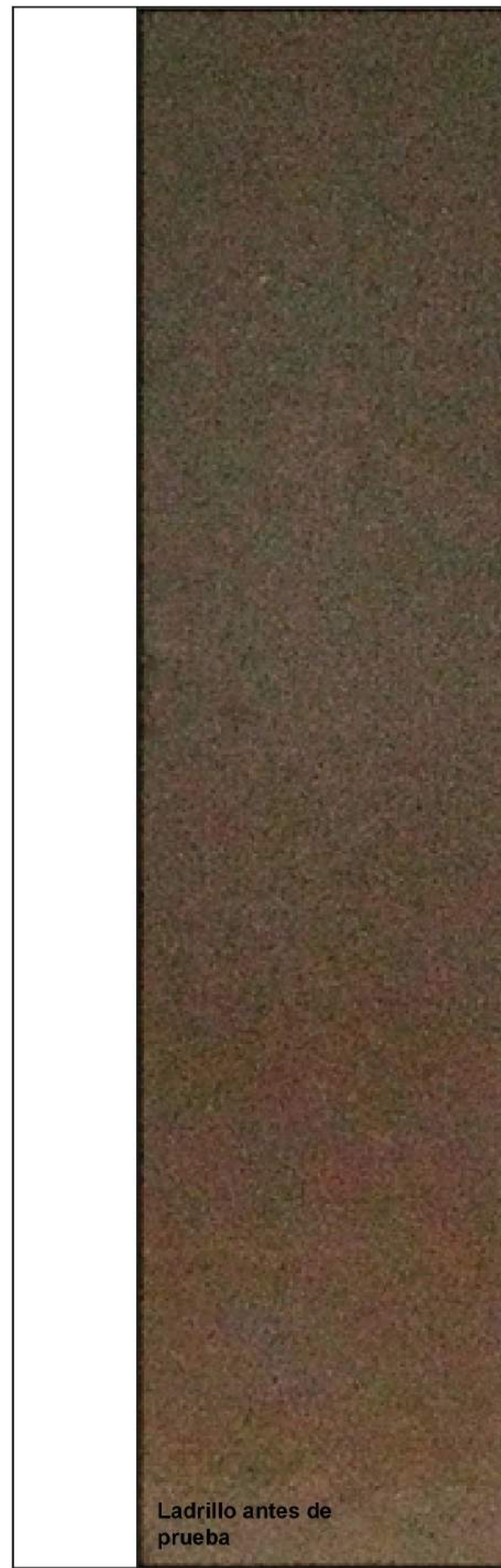


Aquasil primera mano

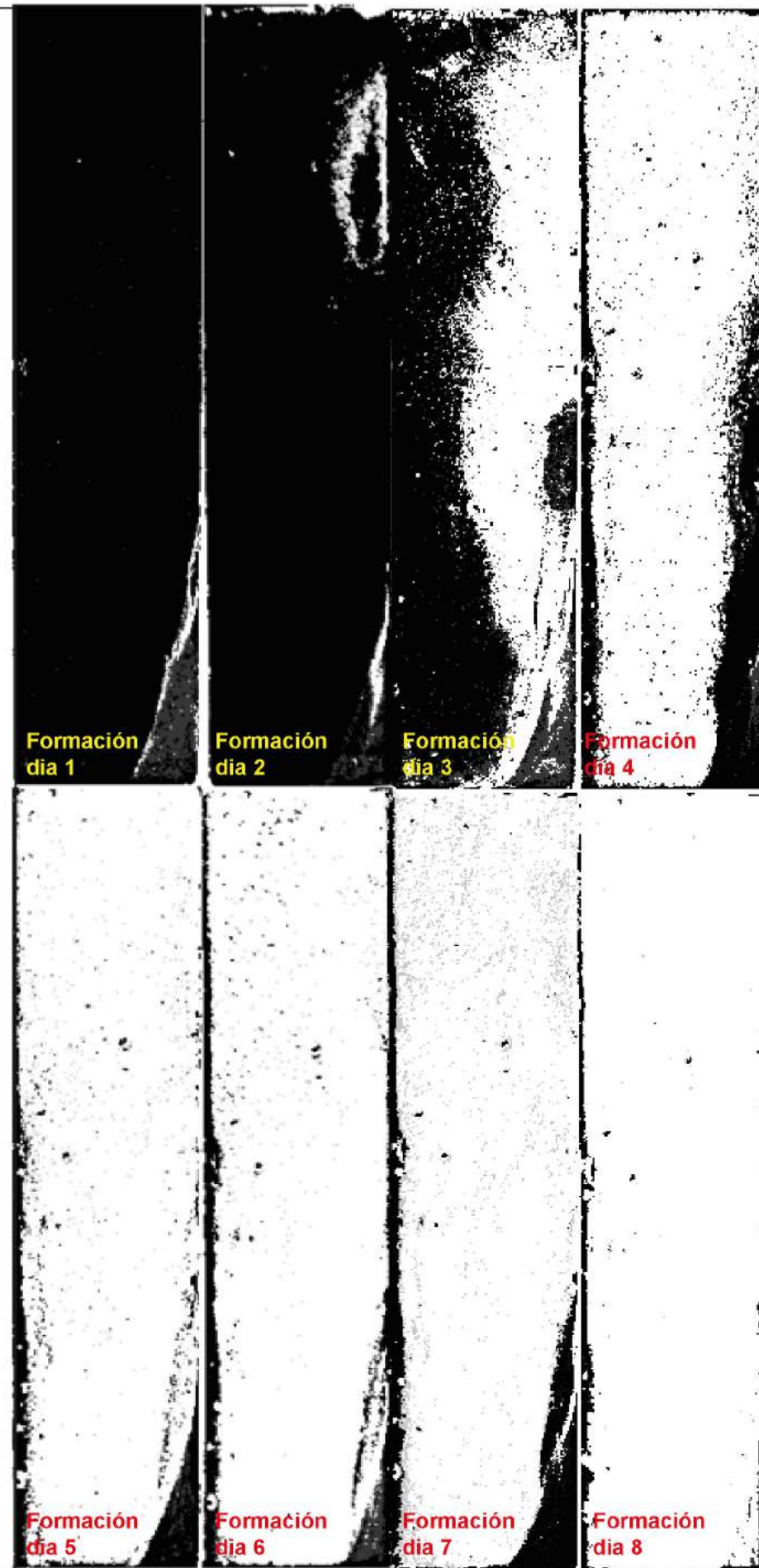
Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Níquel al
5% en ladrillo moreno**



Ladrillo antes de prueba



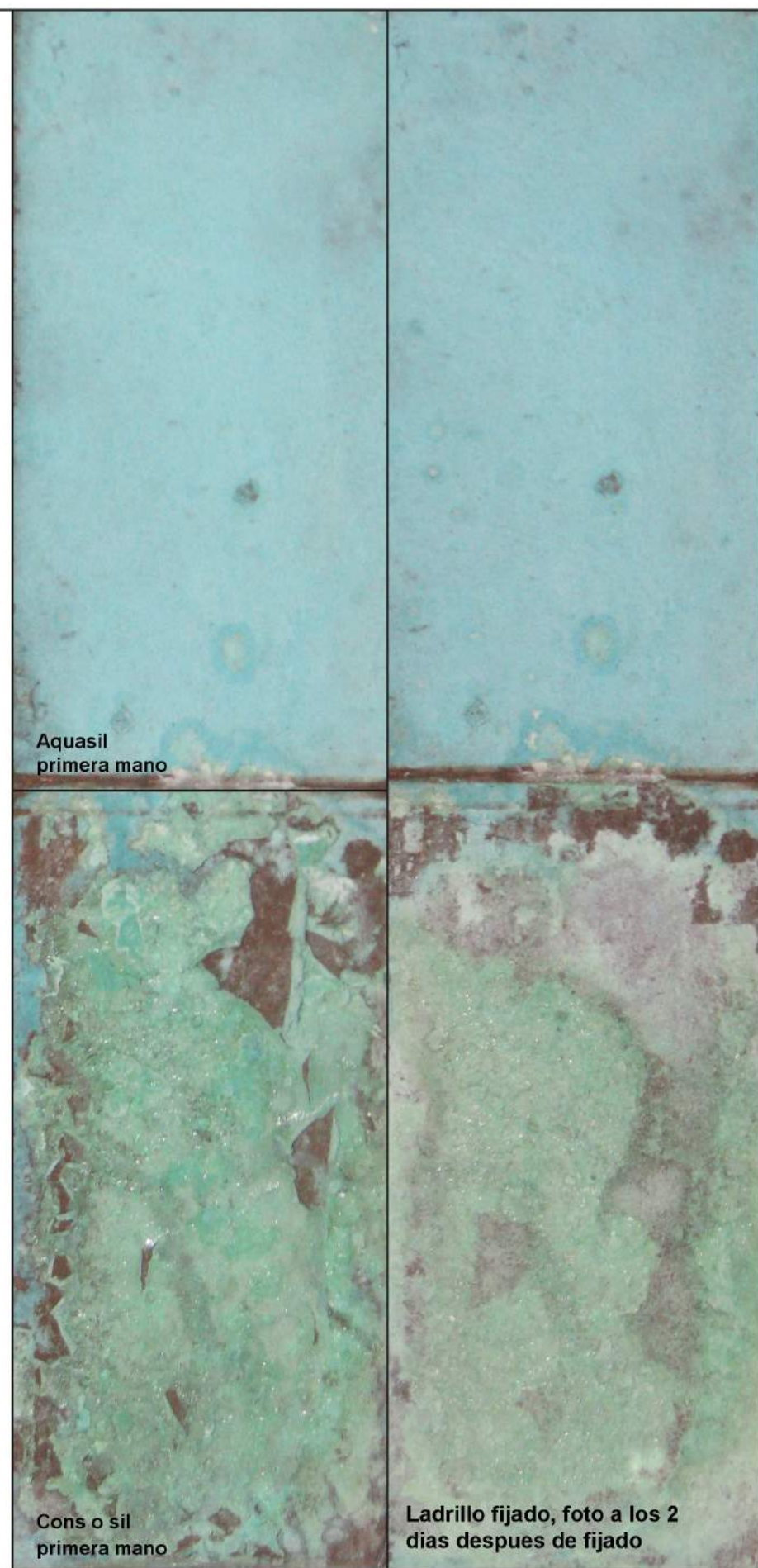
Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

Inicialmente presenta un velo muy fino y transparente en toda la superficie; manifiesta velos gruesos desde el día 2 de secado, éstos se forman desde un extremo del ladrillo, y presentan primero de color blanco, el cual pasa a tener tonalidades azul verdoso claro desde el día 6; los velos gruesos son lisos y presentan desprendimiento de sulfato pulverizado. Desde el día 5 hay cubrimiento total de la superficie expuesta. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo.

El proceso de fijado muestra que el cons-sil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, y transformó el color original de la eflorescencia en un tono más verde, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia acentuando tonos más azules.

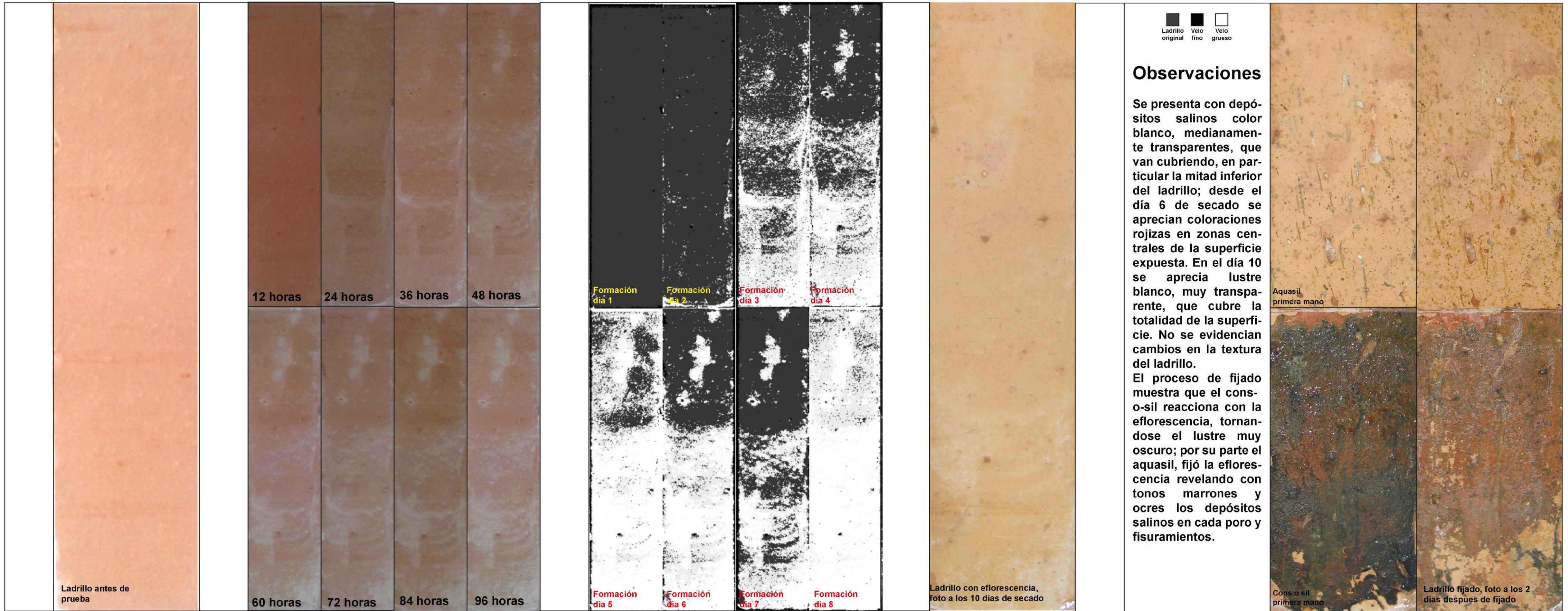


Aquasil primera mano

Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Hierro al
5% en ladrillo pálido**



Ladrillo antes de prueba

12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas

Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

Se presenta con depósitos salinos color blanco, medianamente transparentes, que van cubriendo, en particular la mitad inferior del ladrillo; desde el día 6 de secado se aprecian coloraciones rojizas en zonas centrales de la superficie expuesta. En el día 10 se aprecia lustre blanco, muy transparente, que cubre la totalidad de la superficie. No se evidencian cambios en la textura del ladrillo. El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil reacciona con la eflorescencia, tornándose el lustre muy oscuro; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia revelando con tonos marrones y ocres los depósitos salinos en cada poro y fisuramientos.

Aquasil primera mano

Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Hierro al
5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba



12 horas

24 horas

36 horas

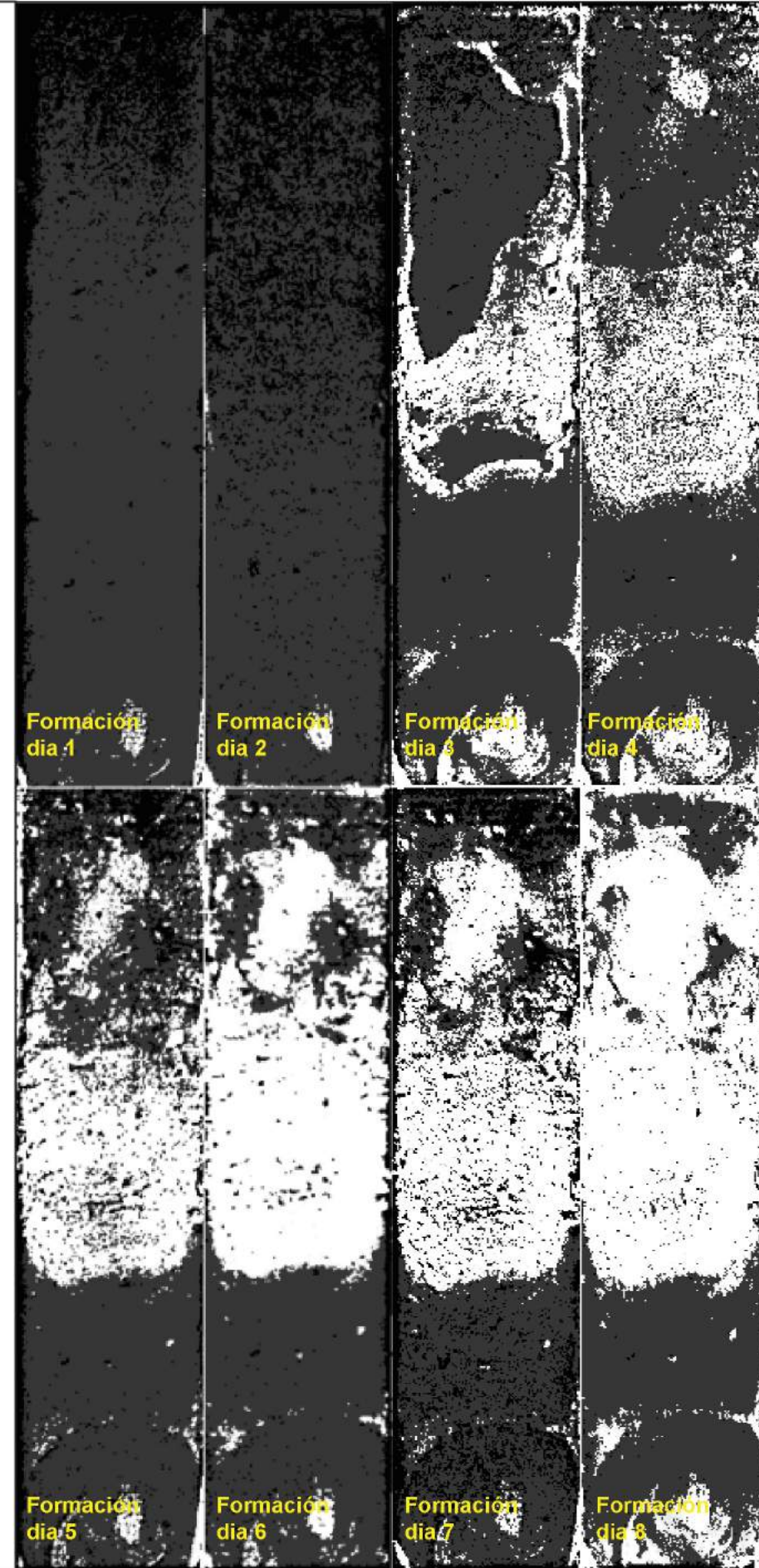
48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas



Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8



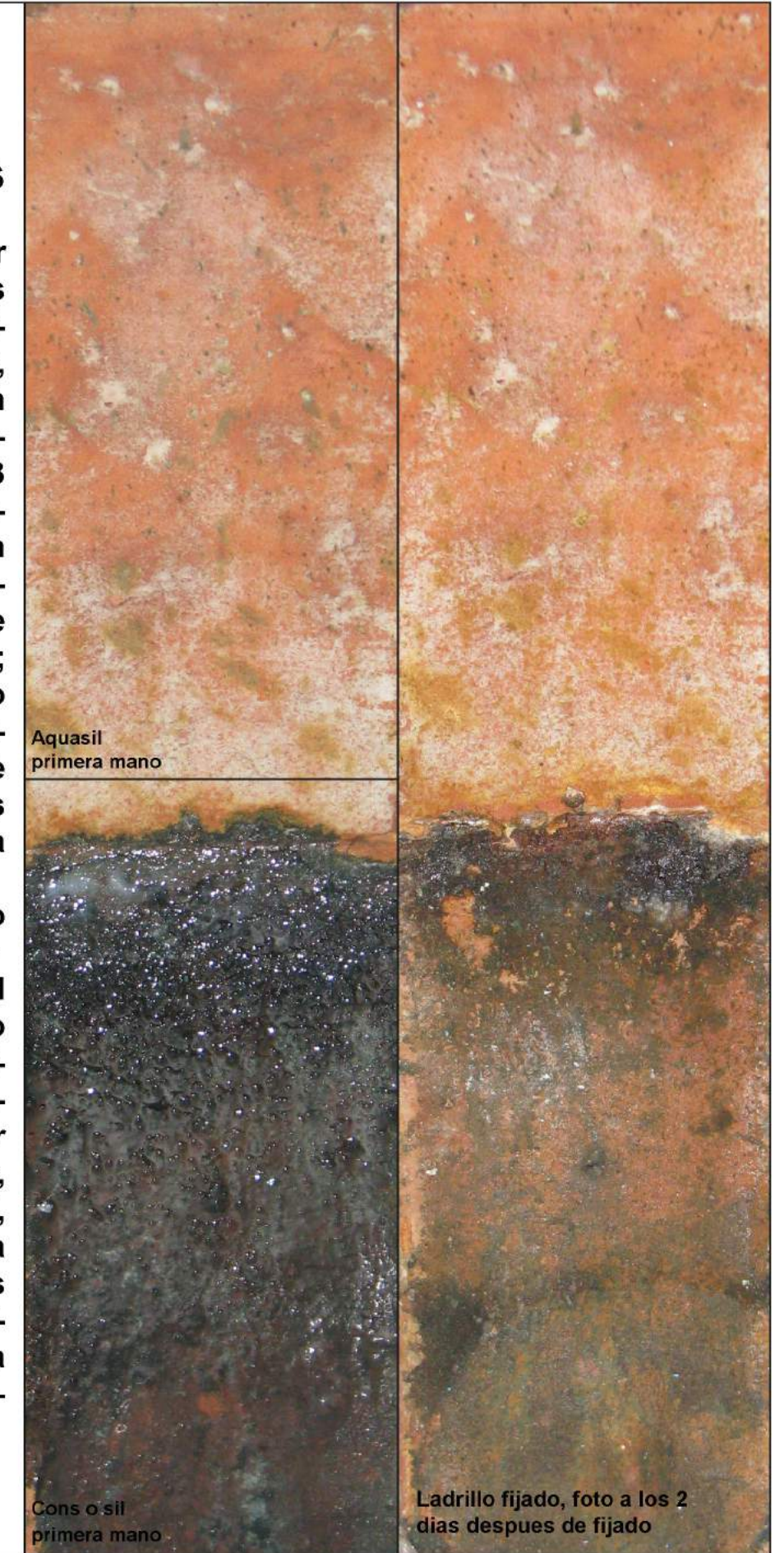
Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones

La sal empieza por depositarse en los poros más susceptibles a evaporar, remarcando vetas en la superficie del ladrillo; a partir del día 3 de secado la eflorescencia describe un color blanco y presenta desprendimiento de sal en polvo blanco; La eflorescencia no cubre toda la superficie expuesta. No se evidencian fuertes cambios en la textura del ladrillo.

El proceso de fijado muestra que el consorcio-sil reaccionó con el sulfato, oscureciendo la eflorescencia y retirando parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, por su parte el Aquasil, fijó la eflorescencia tornando algunos depósitos, originalmente blancos, a tonos ocre y marrones.



Aquasil primera mano

Consorcio-sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

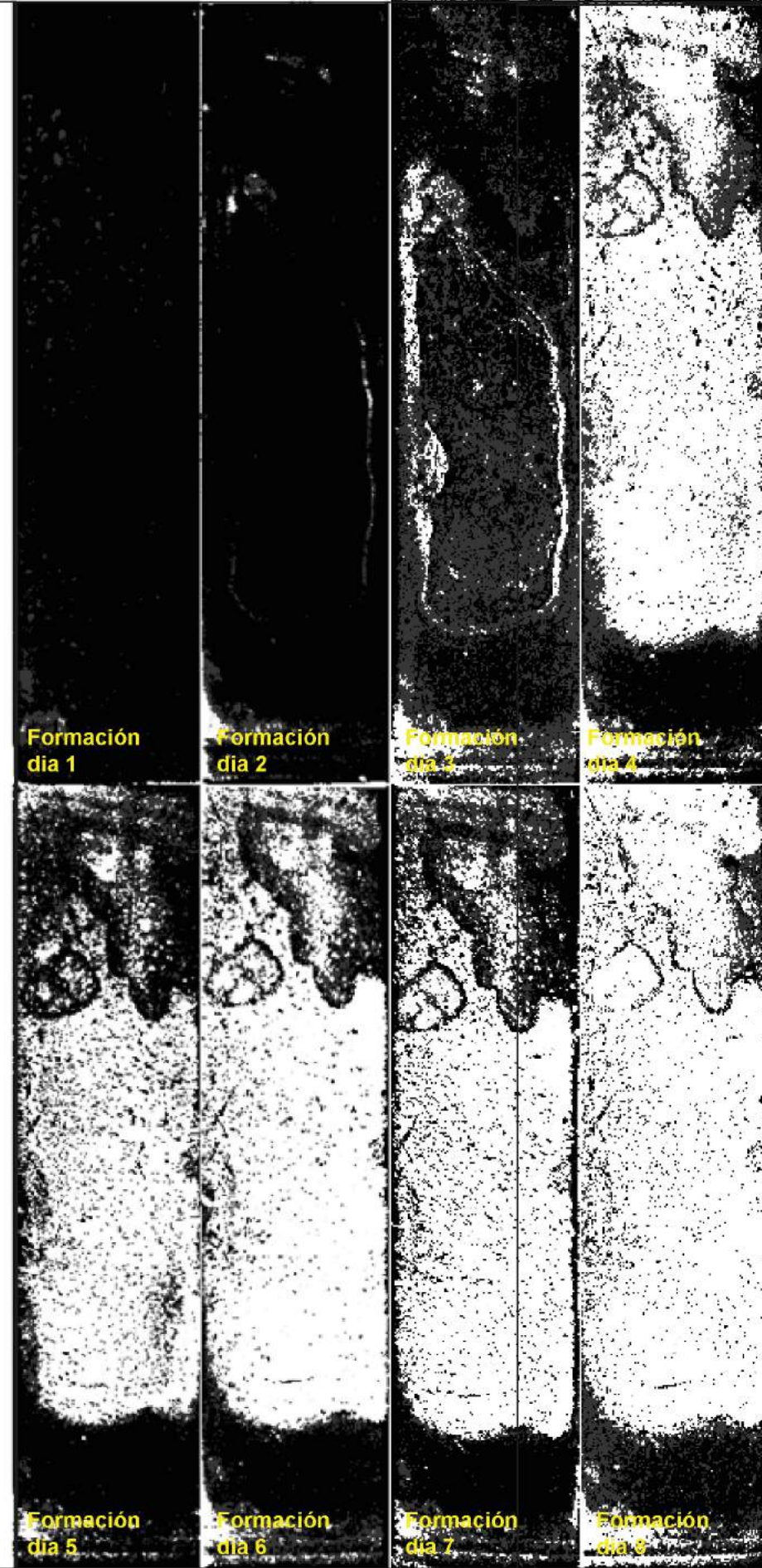
**Inducción por sumersión de solución de Hierro al
5% en ladrillo moreno**



Ladrillo antes de prueba



12 horas 24 horas 36 horas 48 horas
60 horas 72 horas 84 horas 96 horas



Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4
Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8



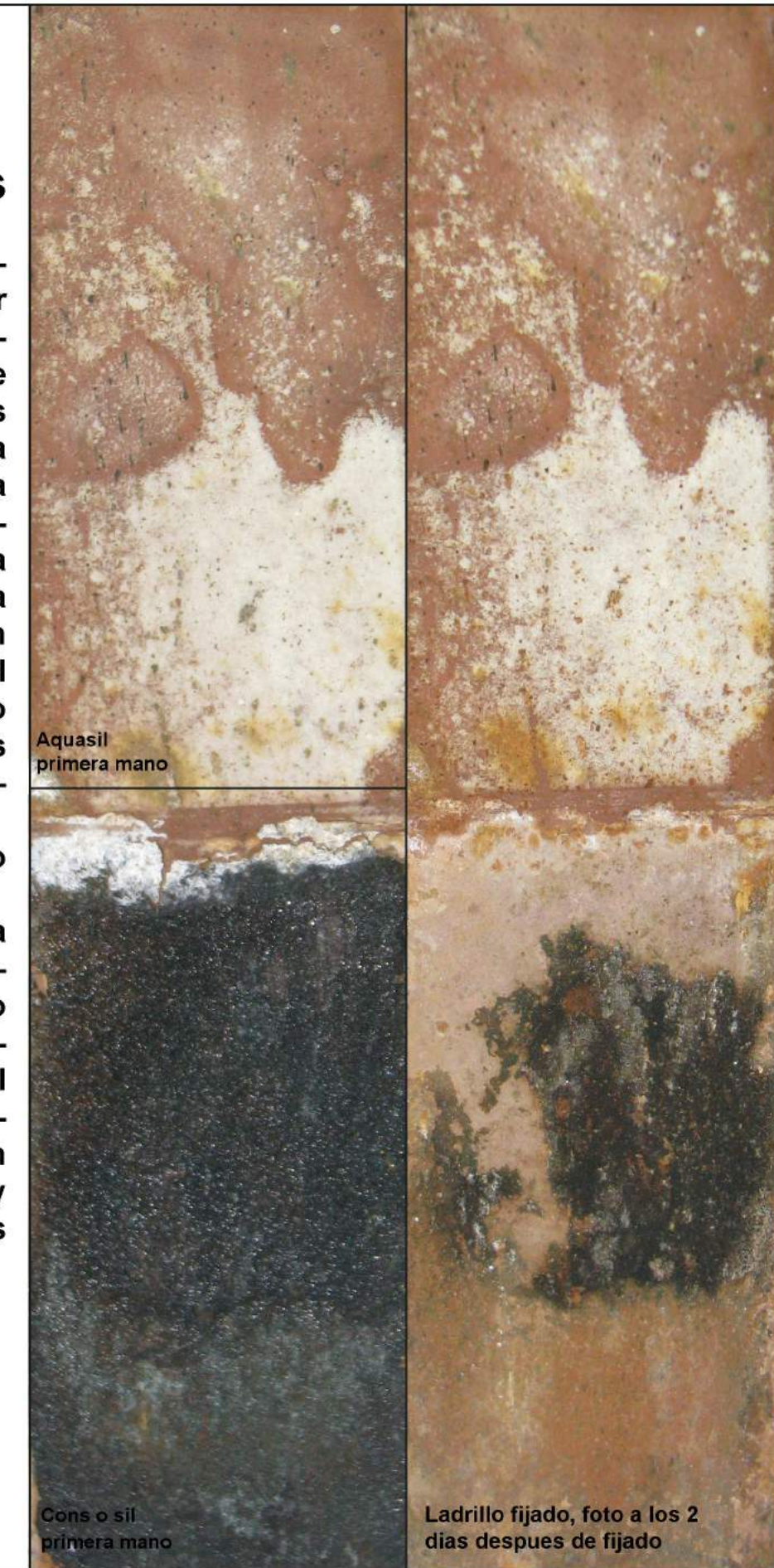
Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado



Observaciones



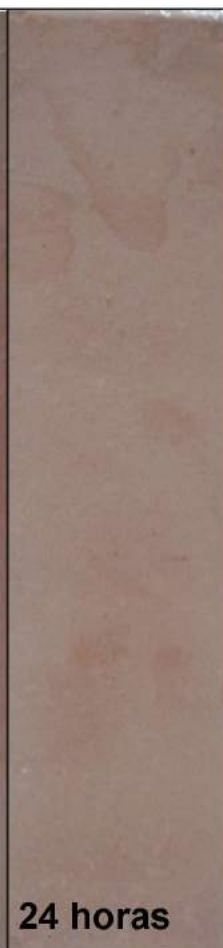

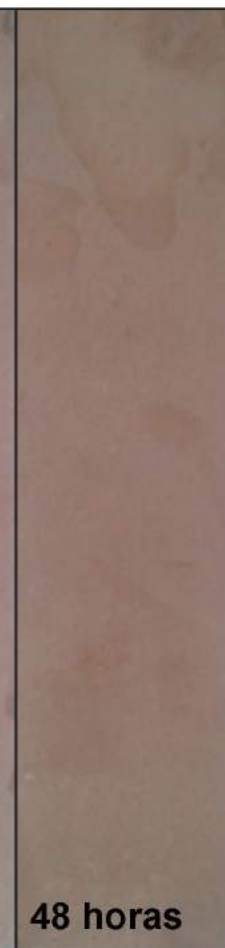
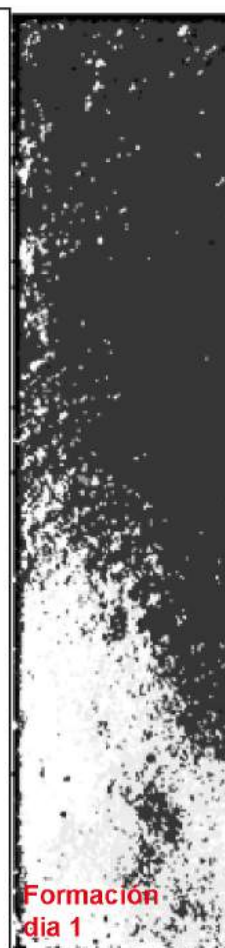
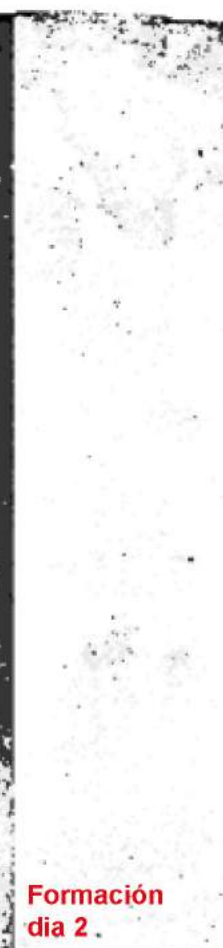










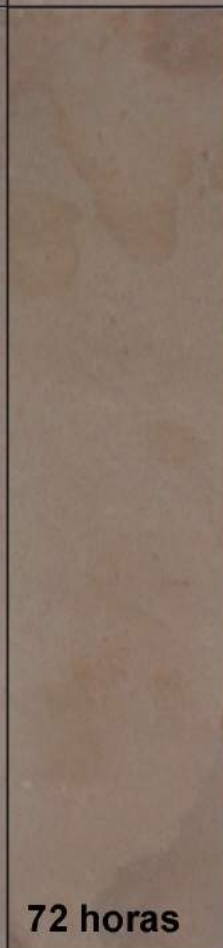

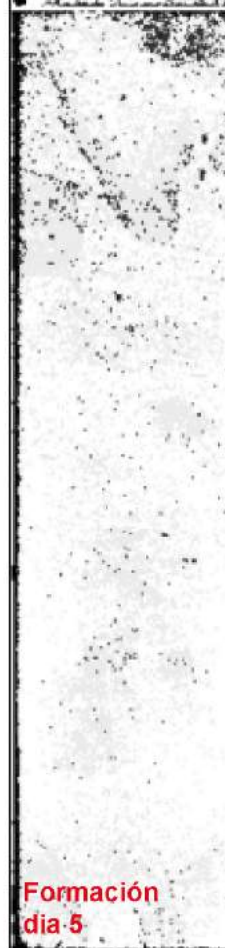


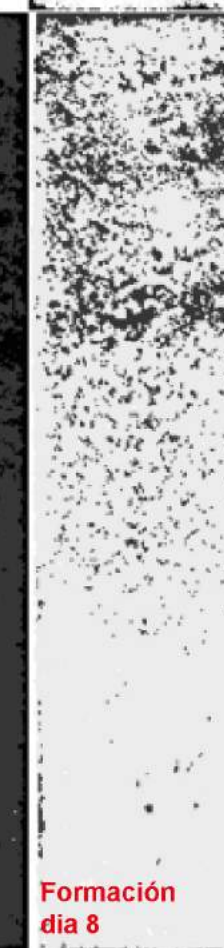


Se presenta con depósitos salinos color blanco, medianamente transparentes, que cubren sólo las zonas más susceptibles a evaporar; desde el día 4 de secado se aprecian rugosidades en la consistencia de la eflorescencia, con desprendimiento del sulfato en polvo. No se evidencian daños en los poros del ladrillo.

El proceso de fijado muestra que el consilio-sil reacciona con la eflorescencia, oscureciéndola y retirando parte de los depósitos; por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia revelando con tonos marrones y ocres los depósitos salinos en cada poro.

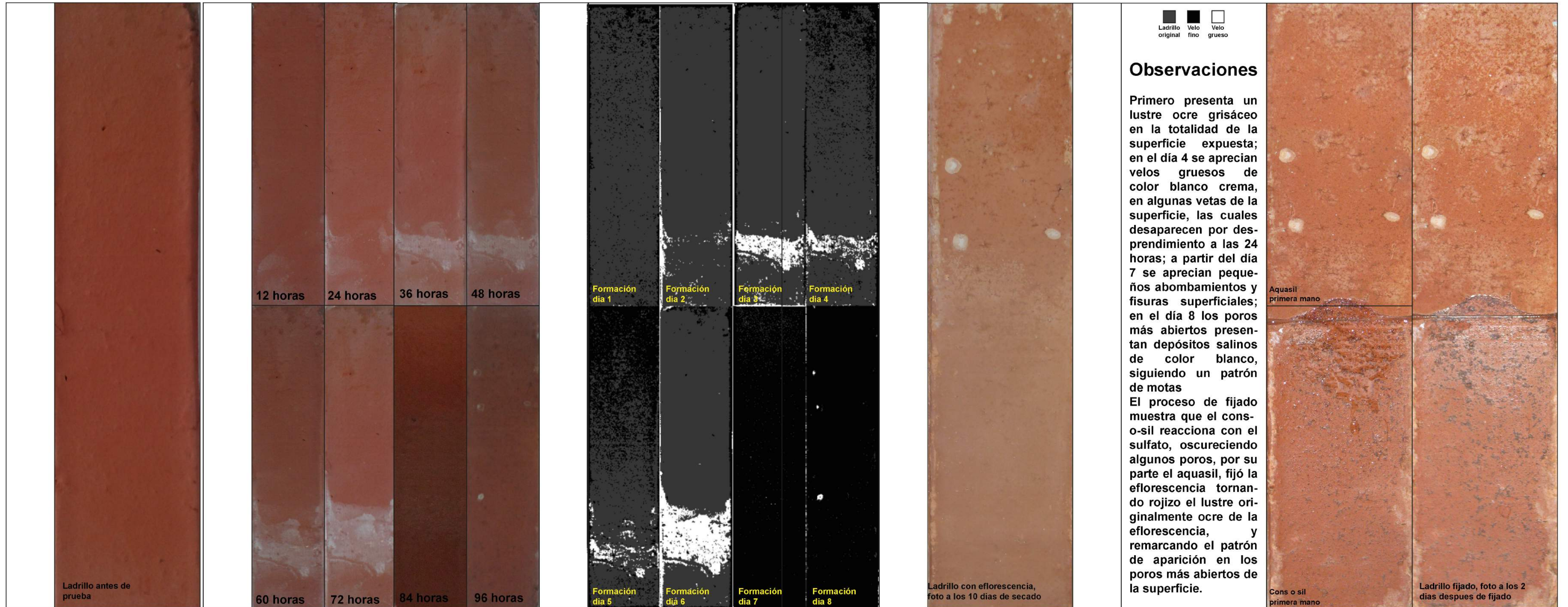


Aquasil primera mano
Consilio-sil primera mano
Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Manganeso
al 5% en ladrillo pálido**

														<div data-bbox="2760 140 2913 214">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <h3 data-bbox="2684 256 2989 305">Observaciones</h3> <p data-bbox="2684 338 2989 801">Esta eflorescencia presenta alteraciones de la textura y el lustre del ladrillo. Primero la cara expuesta presenta un lustre ocre desde el día 2 de secado; en el día 3 ya se a cubierto la totalidad de la superficie; a partir del día 7 se aprecian pequeños abombamientos y fisuras superficiales. El proceso de fijado muestra que el conso-sil reacciona con el sulfato, oscureciendo algunos poros, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia tornan-do rojizo el lustre originalmente ocre de la eflorescencia.</p>		
																

**Inducción por sumersión de solución de Manganeso
al 5% en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba

12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas

Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

Primero presenta un lustre ocre grisáceo en la totalidad de la superficie expuesta; en el día 4 se aprecian velos gruesos de color blanco crema, en algunas vetas de la superficie, las cuales desaparecen por desprendimiento a las 24 horas; a partir del día 7 se aprecian pequeños abombamientos y fisuras superficiales; en el día 8 los poros más abiertos presentan depósitos salinos de color blanco, siguiendo un patrón de motas

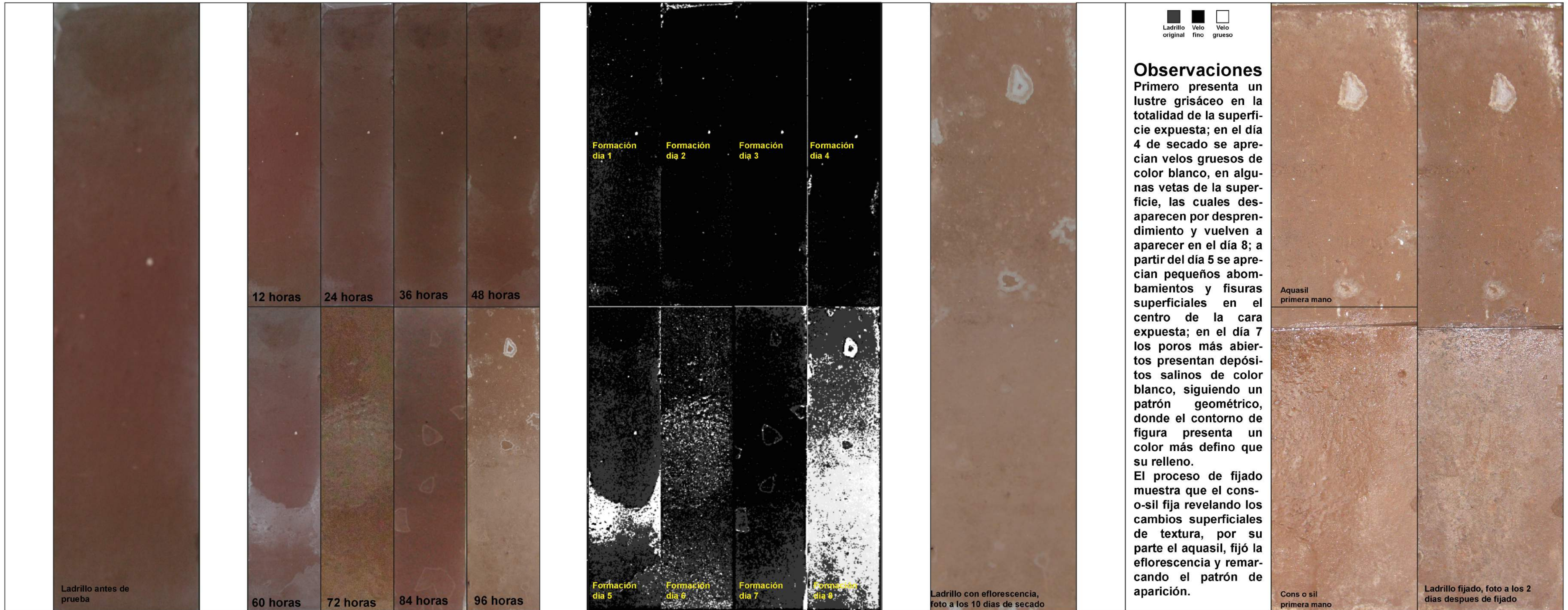
El proceso de fijado muestra que el cons-o-sil reacciona con el sulfato, oscureciendo algunos poros, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia tornan-do rojizo el lustre originalmente ocre de la eflorescencia, y remarcando el patrón de aparición en los poros más abiertos de la superficie.

Aquasil primera mano

Cons o sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días despues de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Manganeso
al 5% en ladrillo moreno**



Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

36 horas

48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas

Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones

Primero presenta un lustre grisáceo en la totalidad de la superficie expuesta; en el día 4 de secado se aprecian velos gruesos de color blanco, en algunas vetas de la superficie, las cuales desaparecen por desprendimiento y vuelven a aparecer en el día 8; a partir del día 5 se aprecian pequeños abombamientos y fisuras superficiales en el centro de la cara expuesta; en el día 7 los poros más abiertos presentan depósitos salinos de color blanco, siguiendo un patrón geométrico, donde el contorno de figura presenta un color más definido que su relleno.

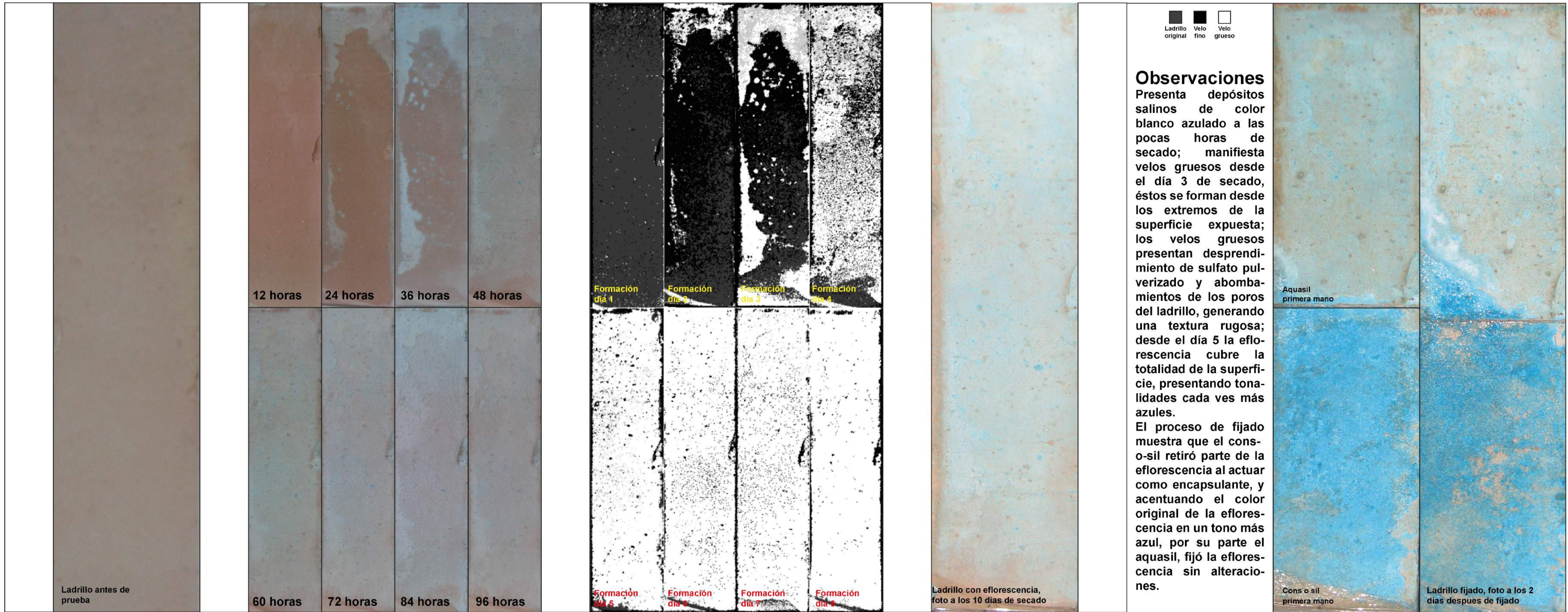
El proceso de fijado muestra que el consilio fija revelando los cambios superficiales de textura, por su parte el aguasil, fijó la eflorescencia y remarcando el patrón de aparición.

Aguasil primera mano

Consilio primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Cobre al
5% en ladrillo pálido**



**Inducción por sumersión de solución de Cobre al
5% en ladrillo rojo**

Ladrillo antes de prueba

12 horas 24 horas 36 horas 48 horas

60 horas 72 horas 84 horas 96 horas

Formación día 1 Formación día 2 Formación día 3 Formación día 4

Formación día 5 Formación día 6 Formación día 7 Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original Velo fino Velo grueso

Observaciones

Presenta depósitos salinos de color blanco azulado a las pocas horas de secado; manifiesta velos gruesos desde el día 1 de secado, éstos se forman delineando algunas vetas en la superficie; los velos gruesos presentan desprendimiento de sulfato pulverizado. No se evidencian cambios notables de textura; desde el día 5 la eflorescencia cubre la totalidad de la superficie, presentando tonalidades cada vez más azules.

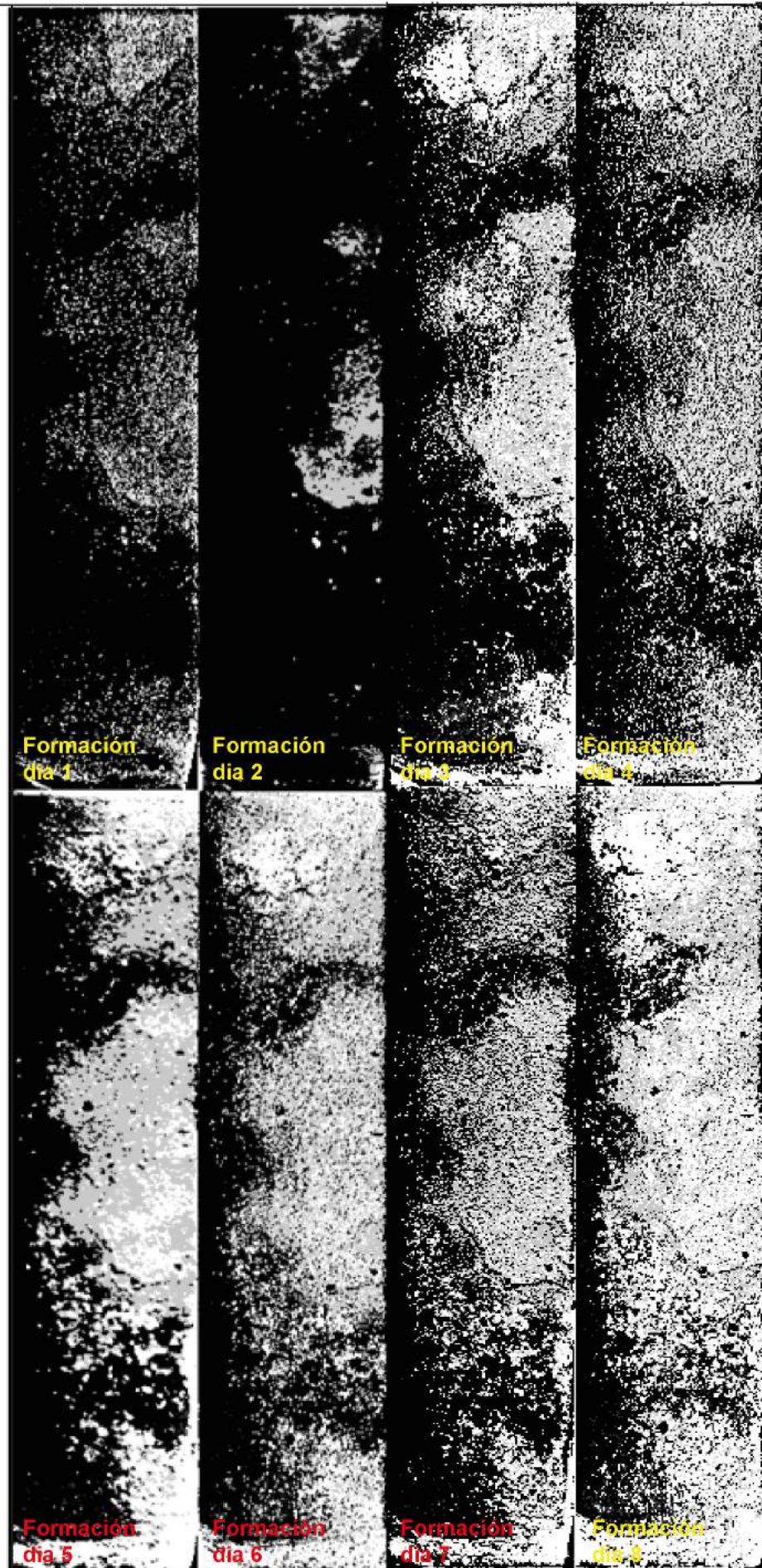
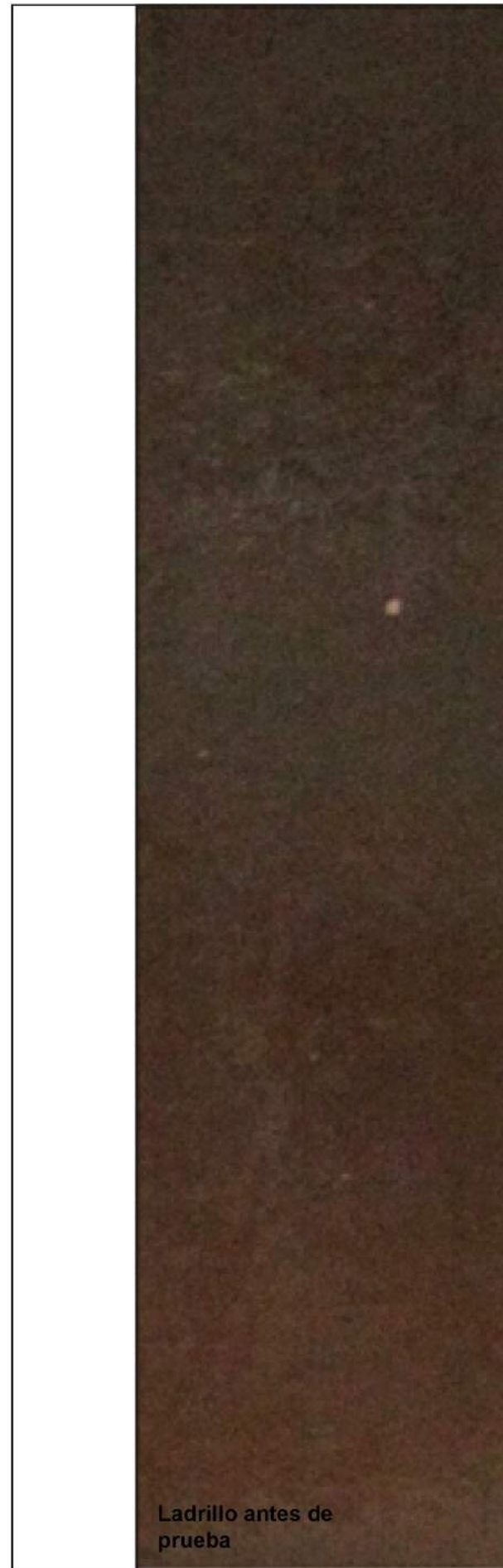
El proceso de fijado muestra que el consosil retiró parte de la eflorescencia al actuar como encapsulante, y acentuando el color original de la eflorescencia en un tono más azul, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.

Aquasil primera mano

Consosil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de solución de Cobre al
5% en ladrillo moreno**



Observaciones



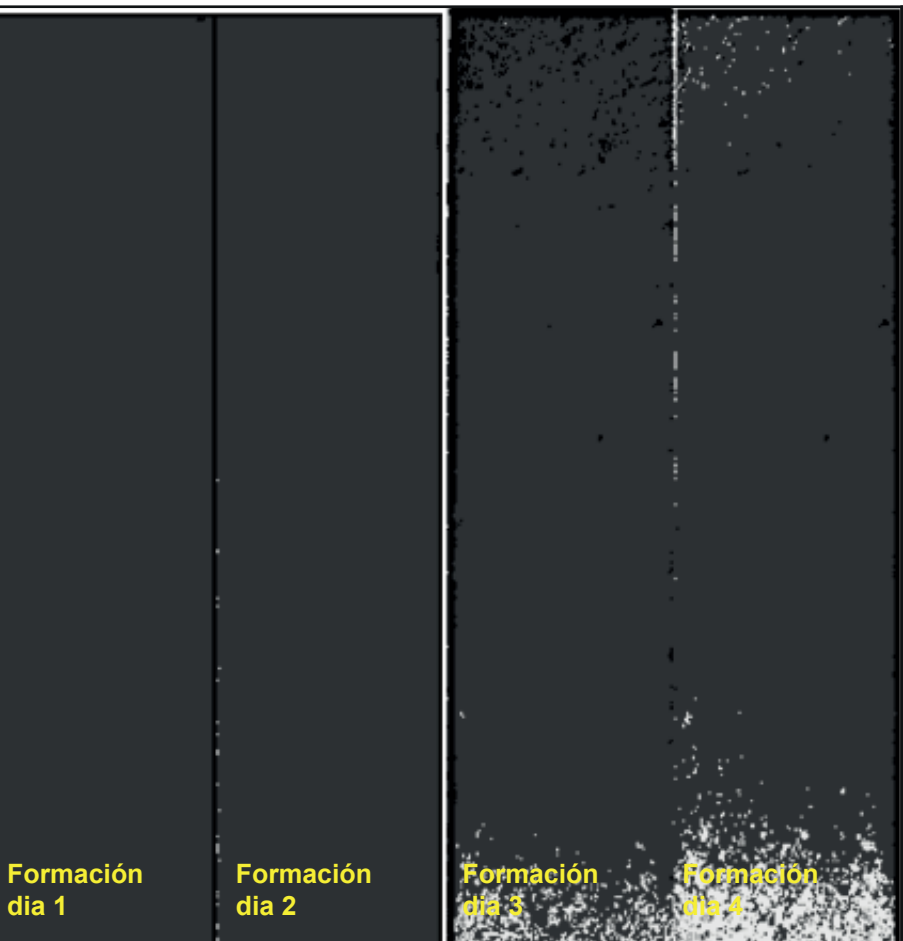




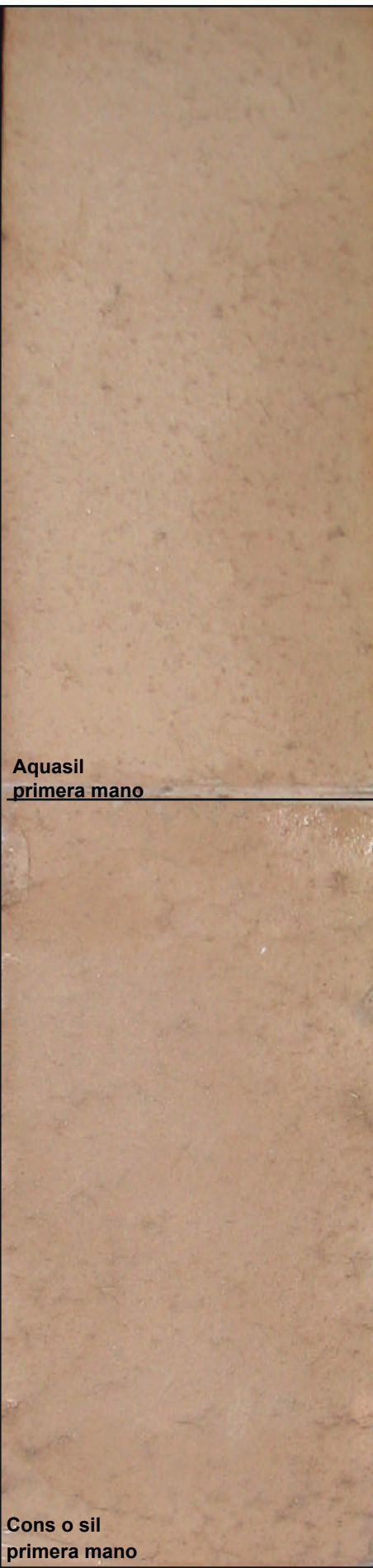

Inicialmente, aparecen depósitos salinos de color azul a las pocas horas de secado; manifiesta velos gruesos desde el día 1 de secado, éstos se forman desde un extremo lateral de la superficie expuesta; los velos gruesos presentan desprendimiento de sulfato pulverizado y leves abombamientos de los poros del ladrillo, generando una textura rugosa; desde el día 5 la eflorescencia presenta engrosamiento en las zonas centrales de la superficie. El proceso de fijado muestra que el consorcio adelgaza los velos gruesos, y extiende la eflorescencia en toda la superficie, por su parte el aquasil, fijó la eflorescencia sin alteraciones.



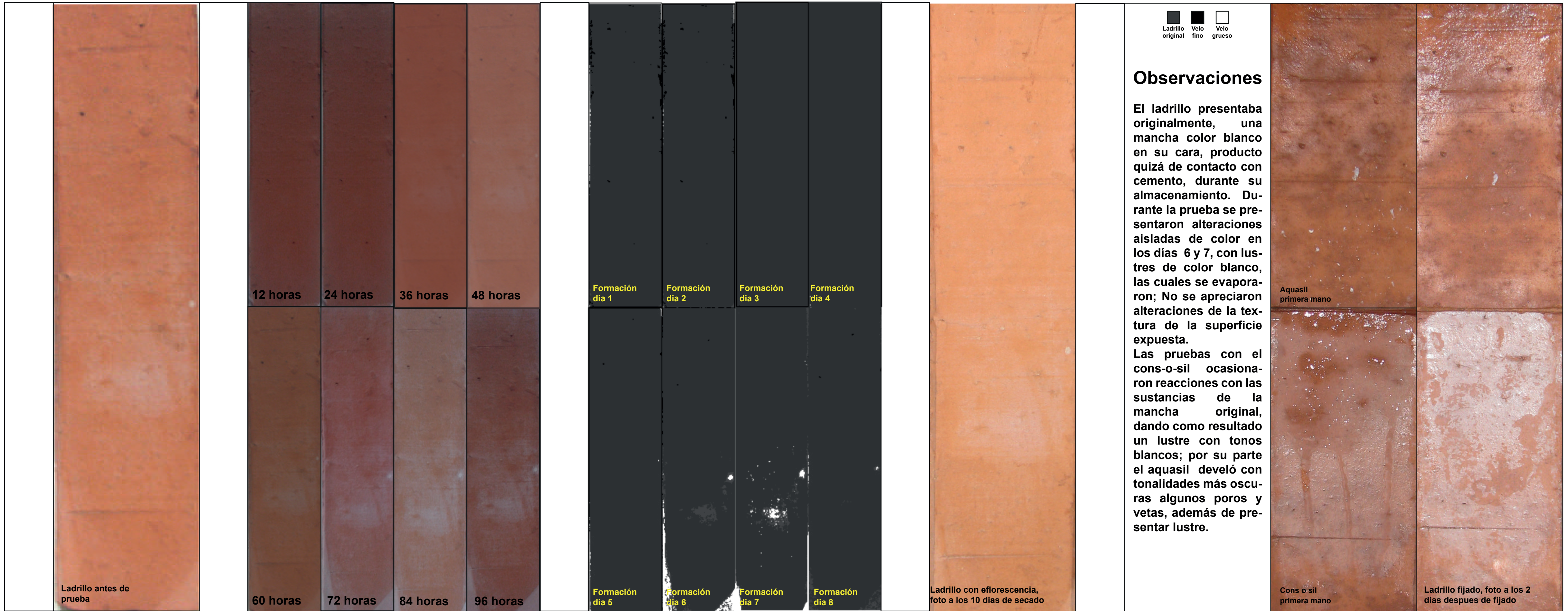
Consorcio sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado

**Inducción por sumersión de agua (prueba control)
en ladrillo pálido**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	 <p>12 horas 24 horas 36 horas 48 horas</p>				 <p>60 horas 72 horas 84 horas 96 horas</p>				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>					<p>  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </p> <h3>Observaciones</h3> <p>Se presentaron alteraciones del color original del ladrillo en los días 3, 4, 6 y 8, con lustres de color blanco que se evaporaron; No se apreciaron alteraciones de la textura de la superficie expuesta.</p> <p>Las pruebas con el cons-o-sil ocasionaron fisuras superficiales en la cara del ladrillo y un lustre transparente, por su parte el aquasil generó también fisuras, y develó con tonalidades más oscuras algunos poros.</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Inducción por sumersión de agua (prueba control)
en ladrillo rojo**



Ladrillo antes de prueba

12 horas

24 horas

36 horas

48 horas

60 horas

72 horas

84 horas

96 horas

Formación día 1

Formación día 2

Formación día 3

Formación día 4

Formación día 5

Formación día 6

Formación día 7

Formación día 8

Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado

Ladrillo original
 Velo fino
 Velo grueso

Observaciones



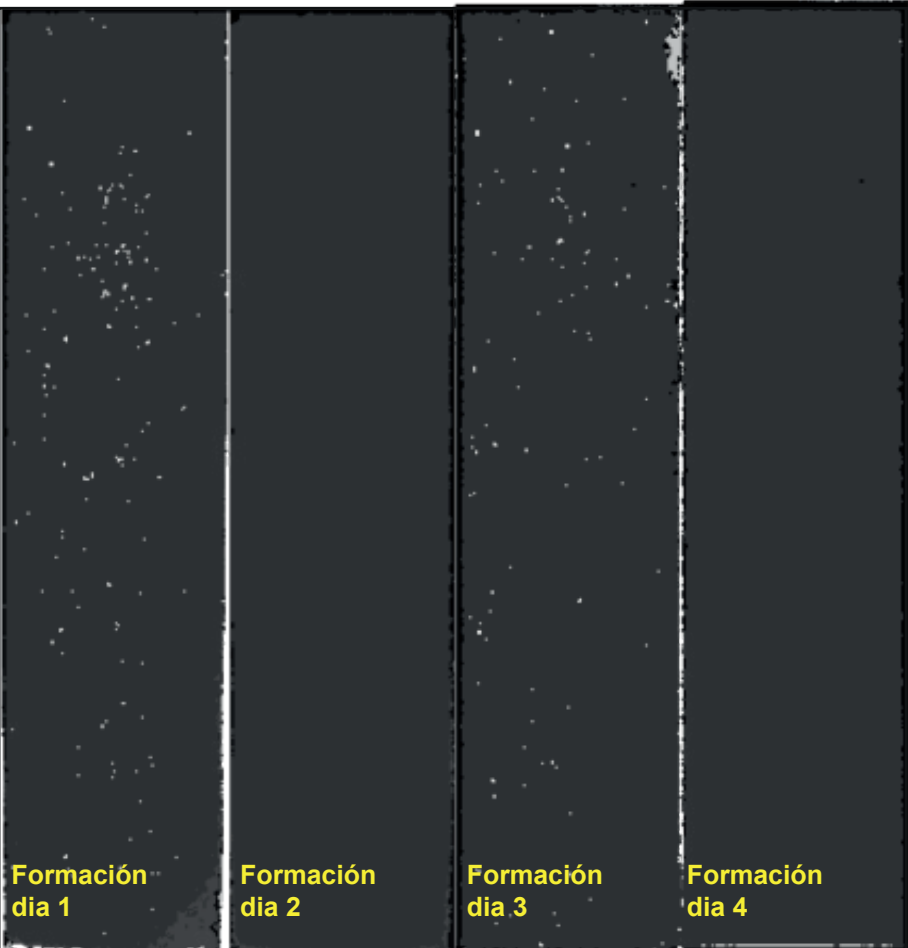




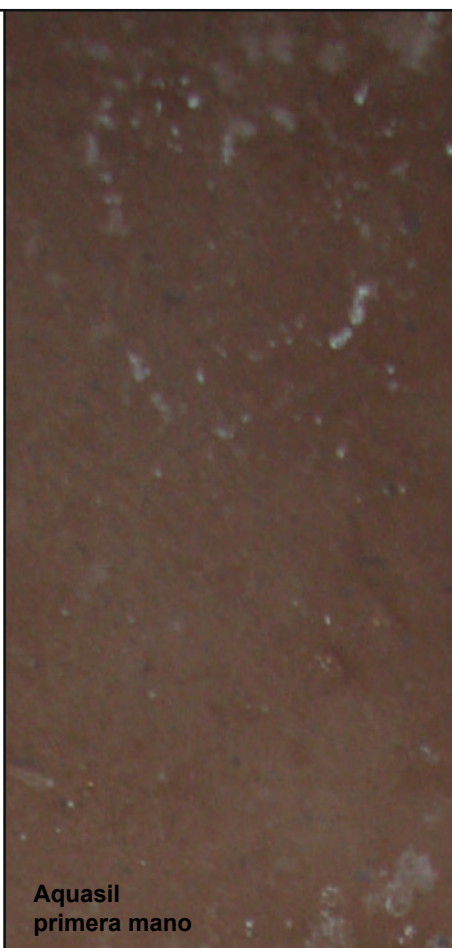

El ladrillo presentaba originalmente, una mancha color blanco en su cara, producto quizá de contacto con cemento, durante su almacenamiento. Durante la prueba se presentaron alteraciones aisladas de color en los días 6 y 7, con lustres de color blanco, las cuales se evaporaron; No se apreciaron alteraciones de la textura de la superficie expuesta. Las pruebas con el cons-o-sil ocasionaron reacciones con las sustancias de la mancha original, dando como resultado un lustre con tonos blancos; por su parte el aquasil develó con tonalidades más oscuras algunos poros y vetas, además de presentar lustre.

Aquasil primera mano

Cons o-sil primera mano

Ladrillo fijado, foto a los 2 días despues de fijado

**Inducción por sumersión de agua (prueba control)
en ladrillo moreno**

 <p>Ladrillo antes de prueba</p>	 <p>12 horas 24 horas 36 horas 48 horas</p>				 <p>60 horas 72 horas 84 horas 96 horas</p>				 <p>Ladrillo con eflorescencia, foto a los 10 días de secado</p>					<div data-bbox="2760 145 2932 218" style="text-align: center;">  Ladrillo original  Velo fino  Velo grueso </div> <h3 style="text-align: center;">Observaciones</h3> <p>Se presenta alteración del tono de la superficie expuesta en el día 8 de secado, con un velo muy fino color blanco transparente, el cual desaparece en el día 10; No se apreciaron alteraciones de la textura de la superficie expuesta.</p> <p>Las pruebas con el cons-o-sil ocasionaron un lustre blanco-transparente, por su parte el aquasil develó con tonalidades blancas algunos poros.</p>	 <p>Aquasil primera mano</p>	 <p>Ladrillo fijado, foto a los 2 días después de fijado</p>
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

S.AL.P Inducción por sumersión de solución de Aluminio al 5% en ladrillo pálido
S.AL.R Inducción por sumersión de solución de Aluminio al 5% en ladrillo rojo
S.AL.M Inducción por sumersión de solución de Aluminio al 5% en ladrillo moreno
S.AM.P Inducción por sumersión de solución de Amonio al 5% en ladrillo pálido
S.AM.R Inducción por sumersión de solución de Amonio al 5% en ladrillo rojo
S.AM.M Inducción por sumersión de solución de Amonio al 5% en ladrillo moreno
S.C.P Inducción por sumersión de solución de Cobre al 5% en ladrillo pálido
S.C.R Inducción por sumersión de solución de Cobre al 5% en ladrillo rojo
S.C.M Inducción por sumersión de solución de Cobre al 5% en ladrillo moreno
S.H.P Inducción por sumersión de solución de Hierro al 5% en ladrillo pálido
S.H.R Inducción por sumersión de solución de Hierro al 5% en ladrillo rojo
S.H.M Inducción por sumersión de solución de Hierro al 5% en ladrillo moreno
S.M.P Inducción por sumersión de solución de Manganeso al 5% en ladrillo pálido
S.M.R Inducción por sumersión de solución de Manganeso al 5% en ladrillo rojo
S.M.M Inducción por sumersión de solución de Manganeso al 5% en ladrillo moreno
S.N.R Inducción por sumersión de solución de Níquel al 5% en ladrillo rojo
S.N.M Inducción por sumersión de solución de Níquel al 5% en ladrillo moreno
S.Z.R Inducción por sumersión de solución de Zinc al 5% en ladrillo rojo
S.Z.M Inducción por sumersión de solución de Zinc al 5% en ladrillo moreno
Inducción por sumersión de agua (prueba control) en ladrillo pálido
Inducción por sumersión de agua (prueba control) en ladrillo rojo
Inducción por sumersión de agua (prueba control) en ladrillo moreno

A.AL.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Aluminio en solución al 5% en ladrillo pálido
A.AL.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Aluminio en solución al 5% en ladrillo rojo
A.AL.M Inducción por aplicación de 16 onzas de Aluminio en solución al 5% en ladrillo moreno
A.AM.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Amonio en solución al 5% en ladrillo pálido
A.AM.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Amonio en solución al 5% en ladrillo rojo
A.AM.M Inducción por aplicación de 16 onzas de Amonio en solución al 5% en ladrillo moreno
A.C.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Cobre en solución al 5% en ladrillo pálido
A.C.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Cobre en solución al 5% en ladrillo rojo
A.C.M Inducción por aplicación de 16 onzas de Cobre en solución al 5% en ladrillo moreno
A.H.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Hierro en solución al 5% en ladrillo pálido
A.H.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Hierro en solución al 5% en ladrillo rojo
A.H.M Inducción por aplicación de 16 onzas de Hierro en solución al 5% en ladrillo moreno
A.M.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Manganeso en solución al 5% en ladrillo pálido
A.M.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Manganeso en solución al 5% en ladrillo rojo
A.M.M Inducción por aplicación de 16 onzas de Manganeso en solución al 5% en ladrillo moreno
A.N.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Níquel en solución al 5% en ladrillo pálido
A.N.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Níquel en solución al 5% en ladrillo rojo
A.N.M Inducción por aplicación de 16 onzas de Níquel en solución al 5% en ladrillo moreno
A.Z.P Inducción por aplicación de 16 onzas de Zinc en solución al 5% en ladrillo pálido
A.Z.R Inducción por aplicación de 16 onzas de Zinc en solución al 5% en ladrillo rojo
A.Z.M Inducción por aplicación de 16 onzas de ZINC en solución al 5% en ladrillo moreno
Inducción por aplicación de 16 onzas de agua en ladrillo pálido (muestra control)
Inducción por aplicación de 16 onzas de agua en ladrillo rojo (muestra control)
Inducción por aplicación de 16 onzas de agua en ladrillo moreno (muestra control)

Tiempo de aparición eflorescencia

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10
S.AL.P							■			
S.AL.R							■			
S.AL.M							■			
S.AM.P			■							
S.AM.R		■								
S.AM.M		■								
S.C.P										
S.C.R	■									
S.C.M	■									
S.H.P			■							
S.H.R			■							
S.H.M			■							
S.M.P								■		
S.M.R						■				
S.M.M					■					
S.N.R		■								
S.N.M		■								
S.Z.R			■							
S.Z.M		■								
S.AL.P	■									
S.AL.R	■									
S.AL.M	■									
S.AM.P							■			
S.AM.R					■					
S.AM.M	■									
S.C.P			■							
S.C.R					■					
S.C.M					■					
S.H.P						■				
S.H.R						■				
S.H.M						■				
S.M.P					■					
S.M.R						■				
S.M.M							■			
S.N.P						■				
S.N.R						■				
S.N.M						■				
S.Z.P						■				
S.Z.R						■				
S.Z.M						■				

Conclusiones y recomendaciones

Se corrobora la hipótesis por medio de los métodos de inducción de eflorescencias por sumersión y por aplicación, puesto que todos los sulfatos empleados alteraron los atributos estéticos de la cara expuesta de los ladrillos , con lo cual se establece que se pueden generar eflorescencias en fachadas de ladrillo a la vista a voluntad, tanto en el proceso de construcción de la obra como despues de finalizada.

El método por aplicación presentó velos finos en períodos de tiempo más cortos que el método por sumersión ya que parte de las soluciones aplicadas, sobretodo en el caso del sulfato de Aluminio, quedaron en la superficie tapando los poros del ladrillo, obstaculizando absorciones profundas por parte de éste en las subsiguientes aplicaciones, esto generó abombamientos, motivo por el cual, el método por aplicación presentó, también mayor texturización de la superficie que el método por sumersión; no obstante el método por sumersión presentó velos gruesos más pronto que el método por aplicación.

Se destaca que los ladrillos morenos presentaron velos finos más pronto que los ladrillos rojos y pálidos, pero demoraron más en presentar velos gruesos.

Se destaca que las eflorescencias cubren mayor superficie en los ladrillos morenos en comparación con las pruebas en ladrillos rojos y pálidos, exceptuando la prueba de aplicación con Aluminio y la prueba de sumersión con Manganeso.

Se destaca que los ladrillos pálidos demoraron más en presentar velos finos en ambos métodos, exceptuando la prueba de aplicación con Aluminio.

A diferencia de las demás pruebas, los resultados de las eflorescencias de Manganeso y de Aluminio inducidas por sumersión se diferenciaron notablemente de las obtenidas por aplicación, debido a que éstas soluciones presentaron mayor viscosidad y fueron las que más sellaron los poros de la superficie del ladrillo en el método por aplicación.

Se destaca que las eflorescencias de Cobre y de Níquel, debido a sus exóticos colores, que pocos materiales presentan naturalmente, y que la eflorescencia de Manganeso obtenida por el método de sumersión, debido a los patrones geométricos que presentó, especialmente en el ladrillo moreno, cualidad que no presentan las demás eflorescencias, inducidas y naturales, representan una novedad en las expresiones de la arcilla cocida.

El hidrófugo Aquasil logró fijar las eflorescencias al ladrillo, así como detener el proceso de formación y crecimiento de depósitos salinos inducidos, sin afectar la mayoría de los atributos de la eflorescencia; mientras que el consolidador de sílice, cons-o-sil, evidenció al aplicarse, desprendimiento de depósitos y costras salinas, cambios en la coloratura de las eflorescencias y no logró detener el proceso de aparición de los depósitos salinos.

Recomendaciones

Con el fin de implementar como acabado arquitectónico las eflorescencias inducidas mediante los métodos desarrollados en esta investigación, se propone que las próximas investigaciones:

Evalúen las posibles afectaciones que pueden presentar estos químicos al ser humano, la naturaleza y las piezas de ladrillo.

Prueben combinaciones de sulfatos para inducir eflorescencias mixtas que amplíen las posibilidades de diseño en la apariencia de las fachadas.

Identifiquen y desarrollen materiales alternativos que permitan detener el paso de agua en el ladrillo sin alterar el acabado de las eflorescencias.

Bibliografía

**ARISTIZÁBAL GIL, Víctor Manuel. “Manual de fachadas: manejo y protección del ladrillo a la vista”.
Medellín. Diciembre 2004.**

**FOMBELLA GUILLÉM, Ricardo. “Eflorescencias en las fachadas de ladrillo cara vista”.
Madrid. 1998**

**OSUNA MARCOS, Jorge J. “Estudio general sobre las eflorescencias en obra”.
Madrid. 1998**

**RINCÓN, J. Ma. ROMERO, M. “Fundamentos y clasificación de las eflorescencias en ladrillos de construcción”.
España. 2000**

**RINCÓN, J. Ma. ROMERO, M. “Prevención y eliminación de eflorescencias en la restauración de ladrillos de construcción”.
España. 2000**