

# PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

EN LOS EDIFICIOS.

PREVENCIONES  
Y SOLUCIONES.

Publicación de la Facultad de ARQUITECTURA, DISEÑO y ARTE.  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN.

Editado por Prof. Arq. Ricardo Meyer C. Decano  
Campus Universitario UNA de San Lorenzo,  
N° 2169 . Cod. Postal 11001-900  
Tel/fax 595 21 58 55 58  
PARAGUAY

#### Autores

María Mercedes Florentín Saldaña. Profesora, Arquitecta FADA UNA  
*meryfs@tigo.com.py*  
Rubén Darío Granada Rojas. Profesor, Arquitecto FADA UNA  
*estudiogranada@gmail.com*

Créditos de la edición  
Producción y Diseño  
Gráficos y fotografía Los autores  
Primera edición digital

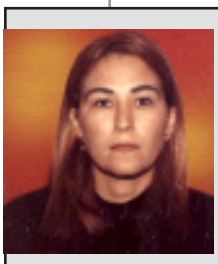
ISBN 978-99953-66-02-5  
Junio del 2009

*El trabajo publicado es de  
responsabilidad de los autores y  
no expresan el pensamiento de la  
institución.*

*Todos los derechos de reproducción  
o traducción están reservados para  
los autores y para la Facultad de  
Arquitectura UNA.*

*Se autoriza la reproducción parcial  
o total del contenido mencionando  
la fuente y las autorías respectivas.*

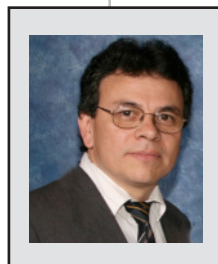
*MARIA MERCEDES FLORENTÍN SALDAÑA.*



Arquitecta por la Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Asunción FADA-UNA, Paraguay en 1985, con postgrado en Didáctica Universitaria UNA y estudios de especialización en Sistemas Fotovoltaicos, Impermeabilizaciones y Patologías Constructivas. Docente de la Facultad de Arquitectura UNA, se inició en la docencia como alumna guía, invitada por la **Cátedra de Construcción 4**, seguidamente como auxiliar de la enseñanza Ad Honorem durante nueve años, posteriormente accedió a la docencia escalafonada, desempeñándose en la citada cátedra hasta la fecha. Docente de la **Cátedra optativa de Prevención de las Patologías Constructivas en los Edificios**.

En el ejercicio profesional se dedica a la construcción y fiscalización de obras, tanto en el ámbito privado como en el público.

*RUBÉN DARÍO GRANADA ROJAS.*



Arquitecto por la Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Asunción FADA-UNA, Paraguay en 1988, con postgrado en Didáctica Universitaria UNA. Docente desde **1992 a la fecha** en las cátedras de **Estructuras y Construcción IV** y en la materia optativa **Prevención de Patologías Constructivas** FADA -UNA. Coautor en las publicaciones: Seminario Taller de Diseño Estructural “El Diseño Estructural, Una Experiencia” FADA-UNA, junio de 1996 y “Cuando la Estructura es más que Sostener” Seminario Taller de Diseño Estructural FADA - UNA, 2007.

Colaboró en la coordinación del Taller de Estructuras en el XXVI ARQUISUR 2007 “La DIMENSIÓN SOCIAL del HÁBITAT en la Ciudad LATINOAMERICANA”, Asociación de Facultades y Escuelas de Arquitectura de la Región - ARQUISUR y FADA-UNA. Realiza trabajos de diseño, construcción y fiscalización de obras como profesional independiente.

---

## PROLOGO

Publicar un material didáctico y de interés investigativo es siempre un paso importante en nuestra tarea educativa. Este paso conlleva un conjunto de reflexiones, de elementos de referencia que nacen de los contenidos de un programa de la asignatura, de los niveles de complejidad constructiva, o en el modo de enfocar los problemas que enfrentamos en nuestra realidad local.

Y ese interés en analizar una problemática está justamente allí donde vemos que los contenidos de la asignatura por si solos no bastan, o porque el tiempo no nos alcanza, como suele suceder, o tal vez como docentes queremos dar respuestas a algunas inquietudes de las ciencias.

El trabajo *“Patologías constructivas en los edificios”* se genera en la asignatura Construcciones 4, y se realiza a la luz de nuestra Facultad como institución, lo cual nos alienta mucho y les permite a los profesores *Mercedes Florentín* y *Rubén Granada*, autores de esta obra, responder con su excelente trabajo a esa inquietud.

Recordando la década de los ochenta, cuando fuera nombrado en el cargo de Profesor Titular de Construcciones 4 el querido y respetable Prof. Arq. Publio Fernández, nos había llamado para trabajar con El como Auxiliares de la Enseñanza en esta asignatura, y formar un “equipo”, como lo expresaba en su vocabulario muy particular.

Ya estaba el “equipo” para el aula-taller que el gran maestro lo había estado diseñando de a poco, con mucha inteligencia y con alto sentido de la solidaridad. Fue así que nos sugería que hiciéramos algunos módulos didácticos , solo en forma breve y preliminar inicialmente, pero como punto de partida muy necesario.

Ahora es muy auspicioso ver ya publicado un libro, un libro muy trascendental para nuestra casa de estudios, un libro que me llena de satisfacción y que me empuja a elogiarles a mis colegas como lo hacía nuestro maestro Publio. Y quizás con estas evocaciones se entiendan las ideas que condujeron a realizar este buen trabajo, concretado en un libro muy valioso para los estudiantes y docentes, basado en la creación de módulos del conocimiento que acercan las ciencias a una agradable enseñanza y a un ameno aprendizaje.

¡Felicitaciones amigos!

*Prof. Arq. Roque Cabral Sánchez*



---

# **PATOLOGIAS CONSTRUCTIVAS, EN LOS EDIFICIOS, PREVENCIONES Y SOLUCIONES.**

## **INDICE TEMARIO**

<b>INTRODUCCION.</b>	<b>PAG.</b>
<b>1. QUE ES PATOLOGIA. ....</b>	<b>6</b>
<b>2. CLASIFICACION: ....</b>	<b>6</b>
2.1. SEGÚN SU ORIGEN:	
• LESIONES QUIMICAS	
• LESIONES FISICAS	
• LESIONES MECANICAS	
• LESIONES ORGANICAS	
• LESIONES POR RUIDOS	
2.2. SEGÚN EL AREA AFECTADA O AREA DE PROCEDENCIA:	
• EN LOS ACABADOS O LESIONES MENORES	
• EN LAS MADERAS	
• DE LOS SUELOS	
• DE LAS INSTALACIONES	
• DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES O LESIONES MAYORES	
<b>3. CAUSAS Y EFECTOS: ....</b>	<b>11</b>
3.1. EN LAS FUNDACIONES, ESTRUCTURAS Y MUROS.	
3.2. EN LOS REVOQUES Y PINTURAS.	
3.3. EN LOS PISOS.	
3.4. EN LOS TECHOS PLANOS.	
3.5. EN LOS TECHOS CON PENDIENTES.	
3.6. EN TANQUES Y PISCINAS.	
<b>4. PREVENCIONES GENERALES, ELEMENTOS QUE INTERVIENEN, SOLUCIONES:.....</b>	<b>29</b>
4.1. TRATAMIENTOS DE SUELOS:	
• MEJORA DE SUELOS E INYECCIONES.	
• ANCLAJES.	
• MICROPILOTAJES.	
• ENTUBAMIENTO DE NAPAS FREATICAS.	
4.2. EL USO DE ADITIVOS:	
4.2.1. ADITIVOS Y OTROS ELEMENTOS USADOS PARA HORMIGONES:	
• ACELERADORES DE FRAGUADO.	
• PLASTIFICANTES.	
• INCORPORADORES DE AIRE.	
• RETARDADOR PLASTIFICANTE.	
• RETARDADOR PLASTIFICANTE Y DENSIFICADOR.	
• SUPERPLASTIFICANTES.	

- 
- IMPERMEABILIZANTES.
  - EXPANSIVOS.
  - ADICION DE FIBRAS.
  - ADICION DE COLORANTES.
  - DESENCOFRANTES.
  - AGENTE DE CURA.
  - AGENTE DE BOMBEO.

#### **4.2.2. ADITIVOS PARA MORTEROS Y REVOQUES:**

- PLASTIFICANTES.
- EXPANSIVOS.
- ACELERANTES.
- ADHESIVOS.
- IMPERMEABILIZANTES.

#### **4.3. OTROS MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS QUE INTERVIENEN:**

- ADHESIVOS ESTRUCTURALES
- ADHESIVOS NO ESTRUCTURALES
- PROTECTORES DE SUPERFICIES: TRANSITABLES E INTRANSITABLES
- GENERADORES DE MEMBRANAS
- MATERIALES ESTRUCTURANTES
- SELLADORES DE JUNTAS
- MATERIALES FUNGICIDAS, BACTERICIDAS Y ANTIMOHO

#### **4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LAS ESTRUCTURAS**

##### **4.4.1. SOLUCIONES PARA PATOLOGIAS ESTRUCTURALES**

#### **4.5. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EJECUCION DE REVOQUES**

##### **4.5.1. COMO REALIZAR UN REVOQUE HIDROFUGO**

##### **4.5.2. SOLUCIONES PARA PATOLOGIAS EN REVOQUES**

#### **4.6. LA CORRECTA AISLACION HIDROFUGA EN TANQUES Y PISCINAS**

##### **4.6.1. MATERIALES DE SELLADO PARA TANQUES Y PISCINAS**

#### **4.7. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LAS INSTALACIONES**

#### **4.8. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA MADERAS**

#### **4.9. EL CONTROL DE CALIDAD**

##### **4.9.1. RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD.**

### **5. TIPOS DE AISLACIONES HIDROFUGAS: .....**

**49**

#### **5.1. AISLACIONES HIDROFUGAS RIGIDAS**

##### **5.1.1. MATERIALES HIDROFUGOS PARA ACABADOS:**

- SILICONAS
- TEXTURATOS
- REVOCOLOR
- PINTURAS TEXTURABLES
- PINTURAS Y BARNICES DE POLIURETANO
- PINTURAS Y BARNICES EPOXI
- PINTURAS DE PVC
- PINTURAS ACRILICAS PARA INTERIOR Y EXTERIOR
- PINTURAS ACRILICAS CON ELASTOMEROS
- PINTURAS SINTETICAS Y ANTIOXIDOS

---

## **5.2. AISLACIONES HIDROFUGAS FLEXIBLES**

### **5.2.1. MATERIALES HIDROFUGOS PARA AISLACIONES FLEXIBLES Y SEMIFLEXIBLES:**

- MEMBRANAS ASFALTICAS: PREFABRICADAS E IN SITU
- MEMBRANAS ACRILICAS: FABRICADAS IN SITU
- MEMBRANAS DE PVC: PREFABRICADAS E IN SITU
- FIELTRO ASFALTICO
- LAMINA DE POLIETILENO
- TEJAS PLANAS FLEXIBLES
- PINTURA DE ALUMINIO BASE ASFALTICA
- POLIURETANO EXPANDIDO
- MEMBRANA DE POLIETILENO
- POLIESTIRENO EXPANDIDO

## **5.3. AISLACIONES HIDROFUGAS RIGIDAS Y FLEXIBLES EN:**

### **5.3.1. TECHO CERAMICO**

### **5.3.2. TECHO PLANO**

### **5.3.3. CANTEROS**

### **5.3.4. TERRAZA AJARDINADA**

### **5.3.5. MUROS**

### **5.3.6. BAÑOS**

### **5.3.7. BALCONES**

### **5.3.8. PISCINAS**

## **6. MATERIALES TERMICOS Y ACUSTICOS EN**

### **LA PREVENCION DE PATOLOGIAS: .....**

**68**

- EL HORMIGON O MORTERO CELULAR
- LANA DE VIDRIO
- SISTEMA CONSTRUCTIVO KNAUF
- PLACAS DE LANA DE ROCA
- EL POLIESTIRENO
- EL POLIURETANO
- ESPUMA DE POLIETILENO
- ESPUMA CELULOSICA
- ESPUMA ELASTOMERICA
- CHAPAS PLEGADAS CON POLIURETANO O POLIESTIRENO ADHERIDO

## **7. SISTEMAS TERMO HIDROFUGOS EN TECHOS. ....**

**73**

### **7.1 SISTEMA TRADICIONAL**

### **7.2 SISTEMA INVERTIDO**

### **7.3 SISTEMA TERRAZA JARDIN**

## **8. SISTEMAS TERMO HIDROFUGOS EN MUROS. ....**

**77**

## **9. CASOS ESPECIFICOS DE PATOLOGIAS**

### **ASOCIADAS A LA HUMEDAD EN MUROS. ....**

**82**

## **10. CASOS ESPECIFICOS DE PATOLOGIAS**

### **ASOCIADAS A LA HUMEDAD EN TECHOS. ....**

**89**

## **11. CASOS ESPECIFICOS DE PATOLOGIAS**

---

<b>EN ESTRUCTURAS. ....</b>	<b>93</b>
<b>12.CONCLUSIÓN. ....</b>	<b>104</b>

## **PATOLOGIAS CONSTRUCTIVAS, EN LOS EDIFICIOS, PREVENCIONES Y SOLUCIONES.**

### **INTRODUCCION**

Empezaremos este estudio analizando algunos conceptos y su importancia dentro de la Arquitectura y del Proceso Constructivo.

Cuando hablamos de Arquitectura no solo concebimos el concepto de un buen diseño en si, sino también su relación con el entorno, con características propias que hacen a su implantación en un lugar, en una región, con un clima determinado, con una población con caracteres específicos, con gustos y costumbres, con una historia propia, que se traduce en su forma de vivir y esto a su vez en su propia arquitectura. Por eso al hablar de Arquitectura hablamos de un patrimonio, que crea un sentir y vivir determinado, hablamos de un legado.

Concebir la Arquitectura como un legado, es un compromiso que nos lleva a entender la responsabilidad que tenemos como constructores, el compromiso de formar y preservar una identidad.

Es ahí donde tomamos conciencia de que no vale solo diseñar y construir, sino saber conjugar el buen diseño, los procesos constructivos adecuados, la utilización de materiales y aditivos de calidad, la mano de obra capacitada conjuntamente con nuestros conocimientos y controles exhaustivos. Solo así podremos mejorar la calidad y durabilidad de nuestras construcciones, prevenir patologías, mejorar la calidad de vida del usuario, y contribuir al patrimonio arquitectónico.

Por eso entendemos la importancia que tienen, y que merecen ser estudiadas en un capítulo aparte LAS PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS, sus causas y efectos, de tal forma a evitarlas, prevenirlas y solucionarlas.

Al iniciar este estudio, ponemos en recalco la idea de analizar las patologías más comunes que se suelen presentar en los edificios.

Estas patologías se ven originadas especialmente por la acción del clima muy caluroso y húmedo de nuestro país, por mal diseño, por fallas estructurales, por fallas en el calculo, por imprevisiones de tiempo, por falta de organización de obra, por mala calidad de la mano de obra, por desconocimiento de las especificaciones técnicas de los materiales a utilizar, por técnicas constructivas inadecuadas con

---

materiales de mala calidad, por un concepto erróneo de economía al no contemplar rubros para una buena impermeabilización, o simplemente por no ser conscientes de que un edificio tiene su vida útil, y necesita de mantenimientos periódicos que lo conserven.

No obstante, enfocaremos una problemática muy común y conocida, siendo una cuestión cotidiana ver como las construcciones se deterioran, escuchar que las reparaciones no tienen durabilidad, o lo que es peor, no solucionan el problema.

Hablar de patologías supone problemas en una obra, nueva o antigua, incluso a veces sin concluir, que requiere un diagnóstico certero y una solución adecuada, la cual podría no ser definitiva, sino temporal. Estas patologías no solo afectan a la obra sino también a la calidad de vida del usuario y afectará a la economía, pues siempre será más onerosa su reparación que haber construido, dicha obra, tomando los recaudos debidos y considerando los parámetros de calidad dentro del presupuesto inicial.

Así, cuando hablamos de calidad de obra, uno de los elementos que debemos considerar es el “sistema constructivo”, acorde y adecuado al medio, al clima, al diseño, incluyendo la técnica de “aditivos + aislaciones”, lo que supone un costo adicional a nuestros presupuestos, siempre tan ajustados y competitivos. Sin embargo, debemos comprender que con nuestro clima no tenemos opción, y que estos rubros deberían ser nuestros principales aliados en la concepción de una obra de calidad.

Por lo tanto el concepto “aditivos + aislaciones” es sinónimo de protección, durabilidad, calidad y economía final. Cuando no se ha entendido así, es cuando aparecen las patologías que solemos muy frecuentemente observar, como por ejemplo: el descascaramiento de las pinturas; los revoques que se disgregan; las mamposterías húmedas y manchadas; terrazas que transmiten humedad en los cielorrasos; juntas constructivas, techos y tanques de agua que filtran; fisuras en mamposterías y estructuras; etcétera.

Todo eso se hubiese podido evitar, pues para repararlos demandará un valor económico alto, y un conocimiento exhaustivo de cómo tratar esas patologías desde el punto de vista de la técnica constructiva, la calidad de los materiales, las especificaciones técnicas de los mismos, el control en la calidad del proceso constructivo y de la mano de obra, la cual deberá ser calificada.

Hoy día el mercado nos ofrece una gran variedad de marcas de aditivos y materiales para las aislaciones, para la prevención y el tratamiento de las patologías constructivas, pero no solo es importante la calidad de estos materiales sino la calidad de la mano de obra que vaya a ejecutar el trabajo, que deberá estar familiarizada con las especificaciones técnicas para la utilización correcta de dichos materiales.

Debemos aprender a pensar, a la hora de proyectar y presupuestar, en la calidad y durabilidad de la obra, es decir en la prevención de las patologías constructivas,

---

esto se traducirá en el mejoramiento del aspecto urbano y de la calidad de vida de sus moradores.

No obstante nuestro principal objetivo, al presentar este trabajo, es formar conciencia de la responsabilidad que tenemos, como diseñadores y constructores, de nuestro patrimonio arquitectónico y de la calidad de vida de sus habitantes, y que esa responsabilidad se vea reflejada en los mecanismos de prevención y oportuna solución de las patologías constructivas.

**Prof. Arq. María Mercedes Florentín Saldaña.**

DEDICADO A LOS ALUMNOS DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA.

## **PATOLOGIAS CONSTRUCTIVAS, EN LOS EDIFICIOS, PREVENCIONES Y SOLUCIONES**

### **LO QUE DEBEMOS SABER:**

Antes de profundizar en el tema, debemos tener un concepto claro de lo que es “patología”, para luego estudiar cómo prevenirlas, cómo identificarlas y muy especialmente reconocer su origen, para que las soluciones sean adecuadas.

**1. QUE ES PATOLOGIA?:** la palabra proviene del griego “**pathos**”: **enfermedad**, y “**logos**”: **estudio**; y en la construcción, enfoca el conjunto de enfermedades, de origen químico, físico, mecánico o electroquímico, y sus soluciones; mientras que la “tecnología de los materiales” trata de las técnicas para la ejecución y aplicación de esas soluciones. La relación efectiva de los conocimientos en ambas áreas, conjuntamente con los conceptos de prevención, y mantenimiento, nos brindará una mayor garantía de calidad en nuestras obras.

Es importante saber, que las patologías constructivas aparecen en un 75% por causas de mal diseño y mala calidad de mano de obra, o sea de falla humana, lo que se puede revertir con mano de obra calificada, capacitación al personal, controles de calidad y el estudio, en gabinete, del diseño adecuado para cada proyecto. Además, el 50% de estas patologías están relacionadas a la humedad, lo que refuerza la importancia de la correcta impermeabilización de la obra

### **2. CLASIFICACION:**

¿Por qué surgen las patologías?, ¿cuáles son sus causas?, ¿cómo se manifiestan?, ¿cuáles son sus efectos en la construcción?. Estas son las preguntas que nos llevan a un análisis que dará por resultado un diagnóstico, el cual será decisivo para definir el tratamiento adecuado.

#### **2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ORIGEN:**

Podemos clasificar sus **causas según su origen** en:

- 
- **Lesiones químicas**, es el resultado de la exposición de los materiales a sustancias corrosivas que provienen del exterior o del interior. La corrosión puede generarse por:  
Corrosión química: reacción de metales con gases;  
Corrosión electroquímica: corrosión de metales por un medio electrolítico;  
Corrosión metálica: metales en contacto con agua;  
Corrosión por erosión: es el desgaste en la sección de los metales, ej. El desgaste de una cañería por la velocidad del fluido que circula en su interior por acción de una bomba muy potente;  
Corrosión por incrustación: por deposición de sarro y barro, ej. Sedimentación de sarro en un termo calefón;  
Corrosión general: deterioro por acción del medio ambiente como por ej.: la oxidación, la eflorescencia aparición de manchas blancas por presencia de sales.
  - **Lesiones físicas**, se dan comúnmente por la acción de los agentes climáticos como la lluvia, la lluvia ácida, el viento, el calor, los rayos ultra violetas, la nieve etc., resultando por ej.: la humedad, la suciedad, la erosión, la dilatación, la deformación, la rigidización, la fragilidad, el resecamiento, la criptoflorescencia o aumento de volumen por absorción de humedad.
  - **Lesiones mecánicas**: pueden generarse por acción de tensiones no estabilizadas, por falta de coordinación de las obras civiles, como por ej.: grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos.
  - **Lesiones orgánicas**: se dan por ataques de insectos y parásitos;
  - **Lesiones por ruidos**: es la contaminación sonora relacionada a la contaminación ambiental, su efecto es la reverberación, pero más incidencia tiene sobre el ser humano afectando a su salud y ocasionándole: fatiga auditiva, sordera a partir de 90db, traumatismo acústico a partir de 140 db, alteraciones en el ritmo cardíaco y la presión arterial, menor rendimiento laboral, alteraciones en la calidad del sueño, dolor de cabeza, sensación de displacer, el 50% de los errores en las tareas de concentración, y el 20% de los accidentes de trabajo están relacionados con esta causa. Por estas razones estudiaremos los materiales acústicos que ayudan a prevenir o solucionar estos problemas.

En general estas patologías perjudican el aspecto de la obra, destruyen los pulidos, altera los colores, generan manchas, afectan las secciones de los metales e incluso los elimina, disminuyen las resistencias, destruyen la estanqueidad, generan sustancias contaminantes, y perjudican la salud.

**En las fotografías podemos observar algunas patologías**

**GrupoF1.**



Corrosión de metales



Eflorescencia y fisuras



Manchas de humedad

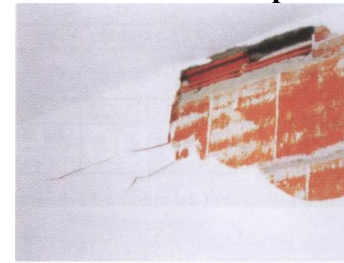
**GrupoF2.**



Deformación



Grietas



Desprendimiento.

## 2.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL ÁREA AFECTADA O DE PROCEDENCIA:

Así también se puede clasificar sus causas **según el área afectada o de procedencia** en:

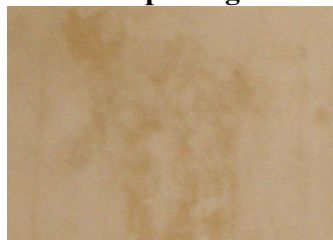
- **Patologías de acabados, o lesiones menores.** Son aquellas que afectan a los revestidos, maderas, pinturas, pisos, revoques, etc. Pueden provenir estas patologías de los sustratos, estructuras o muros, así como también originarse por causas propias a los materiales de acabados, como por ejemplo la mala colocación de los mismos, por no conocer las especificaciones técnicas del material, o por causas externas como por ejemplo la acción de los agentes climáticos.

**Observamos ejemplos de dichas patologías:**

**GrupoF3.**



Descascaramiento



Manchas de humedad



Corrosión por oxidación





Colonias de hongos



Descascaramiento



Fisuras y Grietas



Falta de mantenimiento



Desprendimiento



Hundimiento

- **Patologías de la madera:**

**F4.**

Las **Patologías de la Madera** pueden deberse a su exposición a condiciones climáticas adversas como: exposición a rayos solares, erosiones diversas, defectos propios del material: fibras, nudos; o bien a una instalación anómala: falta de tratamiento con pinturas, lustre o barnices, falta de mantenimiento, etc., las cuales producen alteraciones superficiales que afectan el aspecto decorativo de la misma y facilitan la entrada de agentes destructivos tales como hongos e insectos.



**Patología en la madera causada por los agentes climáticos:**

Cuando la madera está mucho tiempo expuesta al aire, se produce la oxidación del carbono, envejeciendo la madera que va tomando un color oscuro.

La lluvia y la humedad provocan cambios dimensionales (hinchazón y deformación por contenido de agua en las fibras) y favorecen la aparición de hongos y xilófagos.

La madera sumergida en agua dulce o empotrada en un terreno saturado, (Tablestaca, Pilotes), se conserva bien, en general. Sumergida en agua salada es fácil que sea atacada por organismos marinos. Sin embargo, la madera que está alternativamente dentro y fuera del agua es la más perjudicada.

El sol y la humedad combinados provocan la degradación superficial de la madera, y se produce el efecto conocido como meteorizado. La exposición de la madera a la radiación solar provoca la desaparición de su color natural. Por otra parte la misma adquiere rugosidad al tacto.

---

La madera resiste mal a la acción del fuego, lo cual se agrava si es rica en resinas, grasas. Los ácidos y las bases pueden producir un ataque a la madera, hidrolizando la celulosa o disolviendo la lignina. La cal y el hormigón fresco pueden atacar a la madera pero las consecuencias son leves.

Los hongos se fijan en el material y destruyen la lignina, que es la sustancia que actúa como puente de unión entre las células de la madera, la cual se va desintegrando de a poco y adquiere una textura rugosa y agrietada.

A partir de allí se produce la filtración de humedades que no encuentra freno a su penetración. A su vez la humedad da pie al moho, que si no es detectado a tiempo, provocará la pudrición de la madera.

#### **Insectos en la madera:**

**F5.**

Algunas clases de insectos utilizan a la madera como refugio para depositar los huevos aprovechando huecos y pequeñas fisuras que encuentran. Cuando nacen las larvas, cavan las galerías y convierten la madera en su hábitat, extrayendo de ésta el material que los alimenta. Esto produce la lenta destrucción de la madera.



**F6.**

- **Patologías de los suelos:** son las características propias de los suelos los que incidirán o afectarán a las construcciones, como por ej.: las bajas resistencias, inundables, anegadizos, rellenados, desmoronables, o aquellos suelos expansivos. Dichas características deberán ser tenidas en cuenta en el diseño, el cálculo y el sistema constructivo, a fin de prevenir las patologías que surjan de ellos.



- **Patologías de las instalaciones:** son aquellas causadas por desperfectos en las instalaciones, pero que también generan perjuicios en los acabados. Un ejemplo muy común es la humedad originada por la rotura de tuberías.

**F7.**

Las **Patologías originadas por las Instalaciones** provocan daños que pueden afectar al resto de los elementos constructivos



---

del edificio, y suponen alrededor del 11% de la siniestralidad. Estas Patología pueden ser:

- **Directas**, cuando las fallas son provocadas en la propia instalación,
- **Indirectas**, cuando los daños se localizan en elementos ajenos a la propia instalación.

**Causas más comunes:**

**F8.**

Estos son algunos ejemplos de Patologías originadas por Instalaciones que se encuentran con frecuencia:

- Taponamiento de tuberías por el sarro o barro que las obstruyen, disminuyendo la sección efectiva de las mismas y ocasionando el rebose de las aguas.

**F9.**

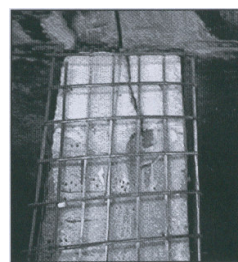
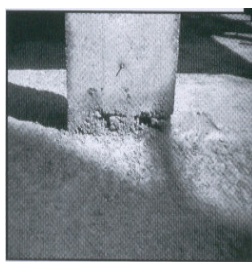
- Desplazamiento, desprendimiento y/o rotura de los tubos que componen la red.
- Humedades y deterioro de pavimentos o revestimientos, por falla en las uniones de las tuberías.
- Condensación por la falta de aislamiento en las tuberías.
- Corrosión de las tuberías por falta de protección exterior, empleo de materiales no adecuados, o trabajo a temperaturas excesivas.
- Corrosión y manchas en cielorrasos.
- Daños en elementos estructurales por el paso de instalaciones no previstas.



- **Patologías de los elementos estructurales o lesiones mayores:**

Consistentes en: fisuras, grietas, deformaciones, desprendimientos, coqueas, rotura por presión negativa, debilitamiento de armaduras, colapso.

**GrupoF10.**



Debemos destacar que la calidad de obra está directamente ligada a la prevención de las patologías, y esto radica en el buen diseño arquitectónico, en su forma y



---

orientación, adecuado al sistema constructivo del lugar, influenciado por el clima de la región; así como también adecuado a las normas constructivas; a la selección criteriosa de los materiales de construcción; a la calidad de estos; a la correcta aplicación de los procesos constructivos; a la implementación de mano de obra calificada; a los estrictos controles de calidad, sin olvidar el oportuno mantenimiento del edificio, dando como resultado el aumento de su vida útil.

A continuación realizaremos un análisis más profundo de aquellas patologías que consideramos más corrientes.

### 3. CAUSAS Y EFECTOS:

#### 3.1. EN LAS FUNDACIONES, ESTRUCTURAS Y MUROS

F11.

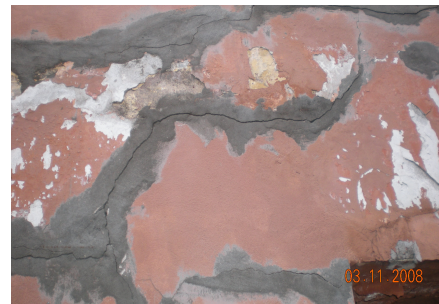
Entendiendo estos conceptos, podemos afirmar que **“las fisuras”** son una de las causas que inician un proceso de degradación, en un edificio, al que se irán sumando otras acciones, especialmente del medio ambiente, que llegarán a afectar totalmente a la aislación, en especial si esta es deficiente, dejando así desprotegido al edificio.



Por tal razón, analizaremos las causas por las que aparecen las fisuras, con el objeto de prevenirlas.

F12.

Al hablar de fisuras podemos distinguir varias **causas** por las que estas se presentan: por reacciones químicas; por reacciones electroquímicas; por reacciones térmicas, por el cambio de uso, por relación entre la resistencia interna y la acción externa; donde adquieren vital importancia los procesos de interacción entre el suelo y las estructuras, en cuanto a las acciones y reacciones entre edificios de mayor o menor porte, la interacción entre cerramientos y estructuras, así como entre el entorno y el edificio.



Es importante entender la interacción que se establece **entre suelos, fundaciones y estructuras**, así podemos afirmar que en edificios de menor porte, de una o dos plantas, los suelos actúan sobre las estructuras, en cambio en aquellos de mayor envergadura, varios niveles, la construcción actúa sobre los suelos. Conociendo la relación directa que se establece entre ambos, no podemos solo preocuparnos por la tensión admisible del suelo, sin detenernos a analizar como afecta la humedad u otras fuerzas. La mayoría de las **patologías observadas en los edificios livianos, se presentan por efectos mecánicos producidos por el suelo.**

---

Así las Patologías que aparecen en las estructuras como consecuencia de problemas originados en las cimentaciones, provocan daños que a veces pueden concluir en colapsos, lo que conlleva pérdidas materiales y hasta de vidas humanas.

Trataremos aquí de determinar las causas más frecuentes, sus efectos en las construcciones, y recordaremos la importancia que significa el correcto diseño del proyecto y el control permanente en la ejecución de las obras.

Estas fallas estructurales pueden originarse en la interacción entre el terreno y la estructura; el terreno recibe las cargas transmitidas y se deforma bajo esta presión. Sabemos que el terreno no es una masa homogénea de tierra, como otros materiales; el terreno es heterogéneo, es decir, que posee distintos componentes que lo integran (áridos, arcillas, tierra vegetal, humus, residuos orgánicos o inorgánicos, restos de construcciones o antiguas cimentaciones, agua, etc.) , por esta razón en muchos casos es difícil evitar que se produzcan asientos diferenciales entre diferentes elementos de apoyo, pues el material que subyace bajo estos cimientos puede comportarse de distinta forma.

Tanto la resistencia como la deformabilidad del terreno no son constantes y pueden ser afectadas entre otras, por causas como: modificaciones en el contenido de humedad, lavado de áridos, disoluciones, actividades de la construcción en áreas próximas a la obra. También hay que tener en cuenta el deterioro de los materiales por acciones químicas, el incremento o variaciones de las tensiones en el terreno no contemplados en el proyecto.

#### **Causas de fallas en cimentaciones superficiales:**

En las cimentaciones superficiales pueden ocasionarse fallas por las siguientes causas:

- Socavación y arrastre de finos.
- Cimentación apoyada sobre rellenos mal compactados o flojos.
- Existencia de arcillas expansivas o suelos colapsables.
- Existencia de zanjas rellenas mal compactadas.
- Hundimiento de oquedades no detectadas en etapa de estudio inicial.
- Deslizamientos provocados por la excavación.
- Heterogeneidad de la cimentación o del terreno, que provoca asientos diferenciales entre apoyos.

#### **Causas de fallas en cimentaciones profundas**

En las cimentaciones profundas pueden ocasionarse fallas por:

- Rozamiento negativo.
- Los empujes laterales sobre pilotes pueden provocar esfuerzos de flexión no calculados en el dimensionamiento.

---

### Causas en muros y pantallas estructurales de hormigón.

En muros de contención y pantallas puede ocurrir:

- Falla en los apuntalamientos o en anclajes.
- Acción del agua por empuje sobre el muro como consecuencia del aumento del nivel freático.
- Valoración incorrecta de las tensiones.

#### EFFECTOS EN LAS ESTRUCTURAS Y MUROS:

La patología en las cimentaciones se anuncia casi siempre afectando las estructuras de los edificios, es recién en ese momento que puede ser detectada la falla. Como la estructura posee rigidez, en consecuencia tiene una deformabilidad tal que le permite absorber una serie de esfuerzos hasta alcanzar su límite resistente. Cuando se producen **asientos diferenciales**, aparecen **esfuerzos adicionales** sobre la estructura, de tal manera que pueden llegar a provocar **fisuras o grietas** cuando es superado el límite tensional.

La observación y estudio de esas grietas es de gran importancia para reconocer los movimientos que ha experimentado la estructura; por ello efectuar un análisis y diagnóstico certero, conduce a adoptar las soluciones correctas. Éste suele ser un estudio complejo, pero la experiencia y la comprensión del comportamiento de las estructuras combinadas con el sentido común, pueden ayudar al momento de emitir un diagnóstico sobre las causas aparentes que han provocado esas grietas. Por lo general, son una serie de factores que se combinan y producen ese resultado.

Contamos con una serie de criterios donde se consignan los valores admisibles para los asientos que pudieran producirse. Ejemplificamos el “criterio de Skempton y McDonald (año 1956)”, donde se indican los valores de distorsión angular entre apoyos:

- $\delta = 1/500$  de la luz, como límite seguro para edificios.
- $\delta = 1/300$  de la luz, se espera el comienzo del agrietamiento
- $\delta = 1/50$ , daños considerables en muros y paneles de fábrica.

En luces usuales de edificación, en el orden de los 5 m., la magnitud de los asientos máximos admisibles ( $S_{\text{máx}} = 2 - \delta$ ), se puede encontrar alrededor de los 2 cm., aclaremos que este valor está en función del tipo de cimentación y otros factores, por lo cual este es un valor de referencia.

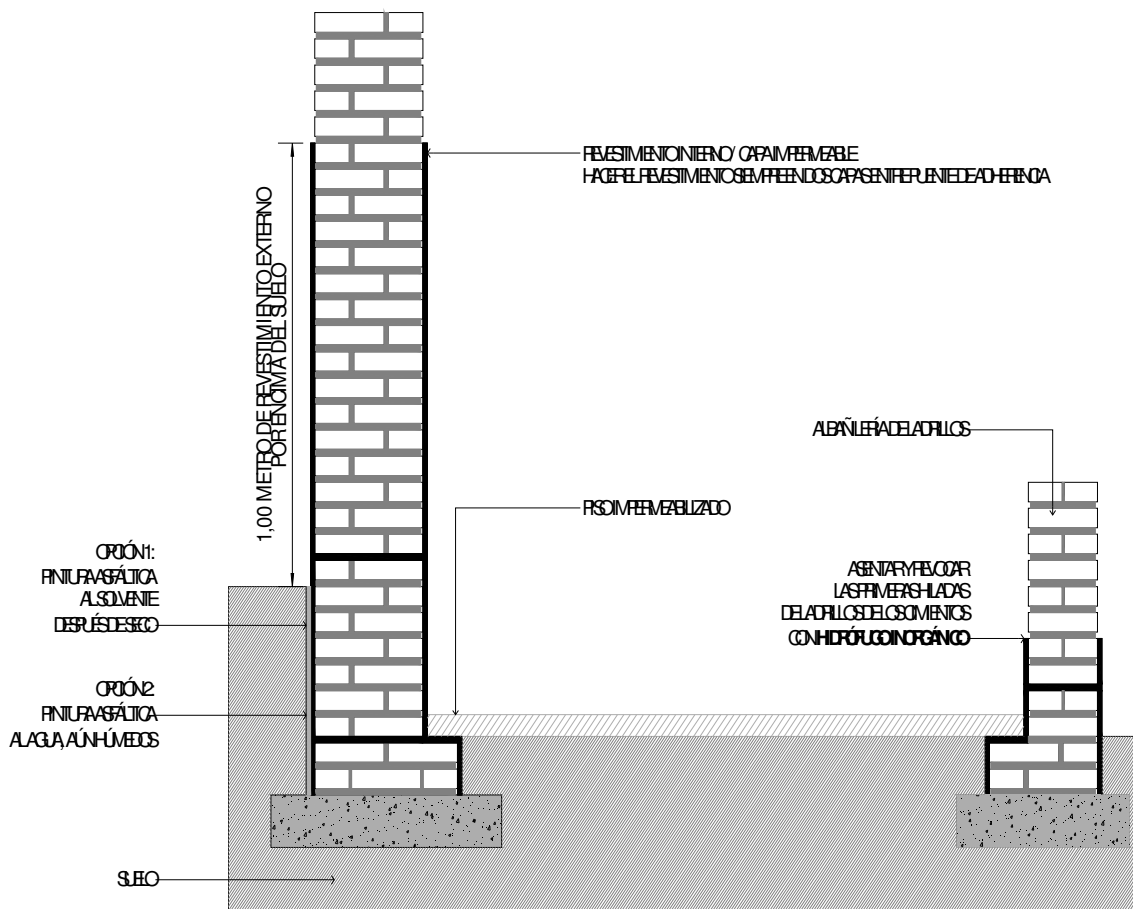
**En edificios de mediano porte**, estas patologías afectan a los muros, en cambio en los edificios de varias plantas o **edificios de mayor porte**, las fundaciones casi siempre se construyen con pilotes, a gran profundidad, dando presión a los suelos, por eso es improbable, en estos casos, notar patologías por interacción entre suelos y estructuras. Otro error que genera patologías es que solo tenemos en cuenta, a la hora de calcular las estructuras, las cargas gravitatorias no así las **cargas negativas**, que

van de abajo hacia arriba, y las acciones que estas generan. Por eso es importante diferenciar aquellos edificios que presionan el suelo de los que flotan, para diseñarlos de forma diferente.

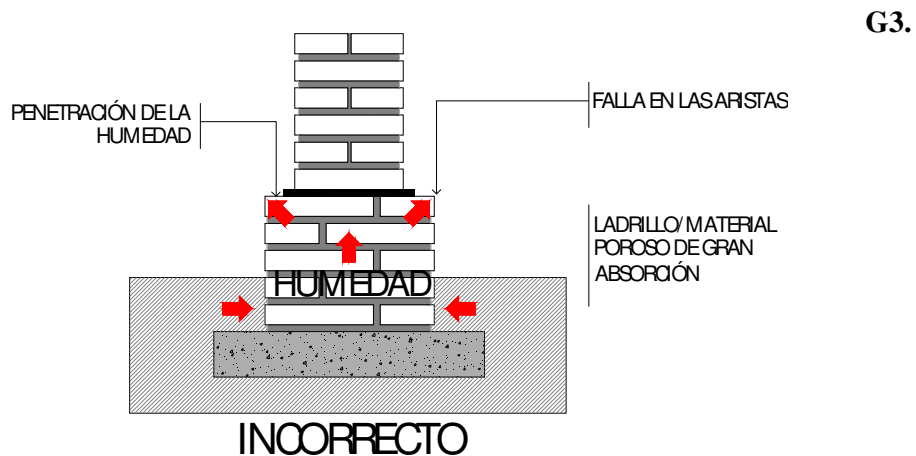
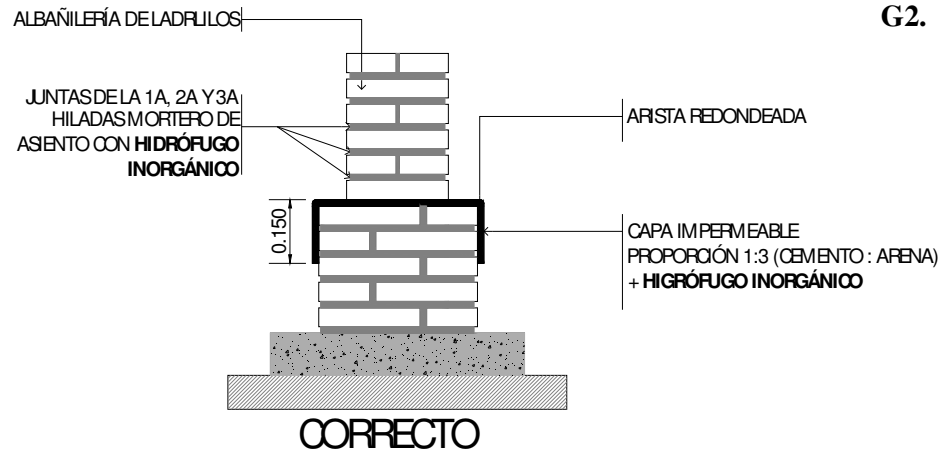
Una vez generadas estas fisuras por las diferentes causas anteriormente enunciadas, es fácil observar como la humedad del suelo asciende y perjudica otros estratos, generando otras patologías referentes a la humedad, siendo de suma importancia la correcta impermeabilización hidrófuga, así como la inmediata intervención.

EN EL GRAFICO OBSERVAMOS EL CORRECTO PROCESO CONSTRUCTIVO EN UN TIPO DE FUNDACION PARA EDIFICIO LIVIANO.

**G1.**

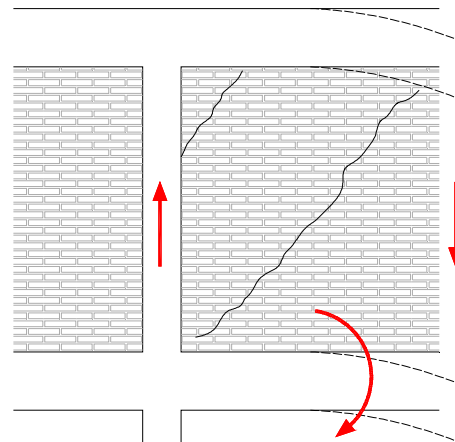


Comparando observamos la diferencia entre el correcto e incorrecto proceso constructivo.

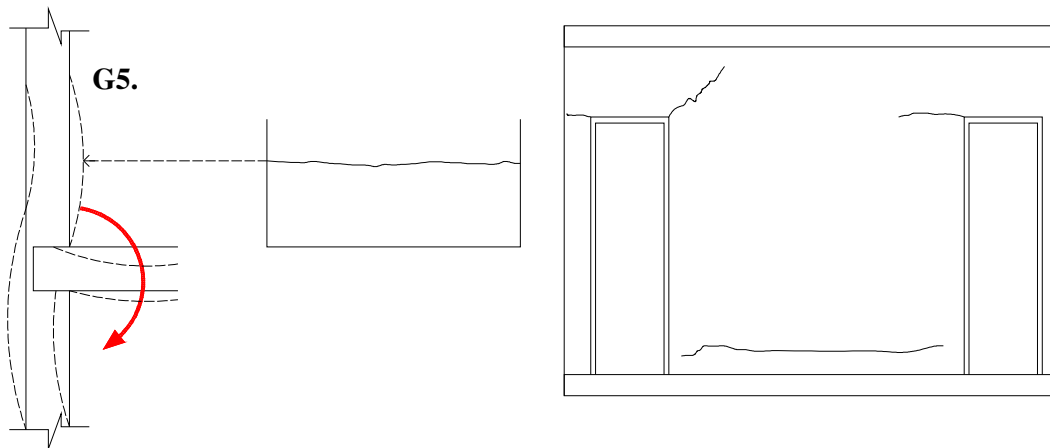


- Otro lugar clave de esfuerzos es el **núcleo estructural**, unión de losas, pilares y vigas, así como la unión de paredes portantes con las de cerramientos, pues ahí se generan patologías en forma de fisuras. **G4.**

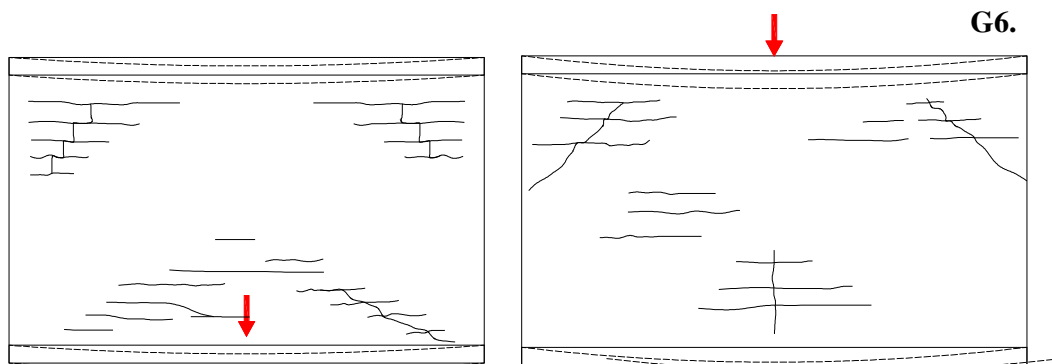
- En las losas se producen fisuras** en los apoyos con las vigas, a causa de los momentos negativos que no suelen tenerse en cuenta a la hora de calcular, estas fisuras son provocadas por levantamiento o por torsión en las esquinas. Si bien es cierto que estas fisuras no afectan a la estructura, es probable que se conviertan en verdaderos problemas para el revestimiento del edificio.







Otra causa de aparición de fisura en los muros es cuando están bajo vigas que presentan deformaciones o flechas.



**Grupo F13.**



**En los muros de hormigón armado,** se suele observar la aparición de micro fisuras, que aparecen por la retracción de la masa de hormigón, por falta de

---

plasticidad de la misma o por falta de un curado adecuado, así como por falencias en el cargado y vibrado del hormigón, o deficiente resistencia del mismo.

#### F14.

Cuando observamos, al desencofrar, que las armaduras quedan expuestas, o la formación de coqueras, sabemos que esto se produce por falta de vibrado y de la adición de plastificantes a la masa de hormigón, cuando la estructura fuese muy armada, por el escaso recubrimiento de las armaduras o mala calidad de los encofrados.



Entre los **muros de un tanque de hormigón**, también se suelen observar fisuras que se deben a los esfuerzos que se dan entre ellos, los que deben absorber el momento de empotramiento, evitando que estos vuelquen por empuje del líquido localizado en su interior, esto es muy común en tanques elevados.

En cuanto a las interacciones **entre los cerramientos y las estructuras de hormigón**, podemos decir también que en este caso las fisuras se presentan en los muros, por ser estos, elementos rígidos que no pueden acompañar las continuas dilataciones y contracciones que presentan las estructuras de hormigón.

También se suelen presentar **fisuras en la unión de muros** de cerramiento con muros portantes, pues estos últimos pueden sufrir asentamientos, esta situación se potencia cuando se combinan ladrillos macizos con ladrillos huecos.

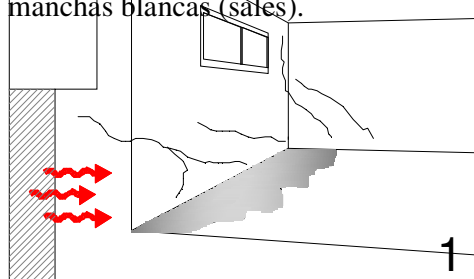
Es típico observar fisuras en los muros, **en los ángulos de aberturas**, las cuales se originan por falta de un adecuado dintelamiento en la parte superior de las aberturas, o por falta de este en la parte inferior, en las ventanas.

Otra causa es **la interacción entre el entorno y el edificio**, lo cual se pone de manifiesto al observar como el lugar donde se construirá el edificio definirá, en caso de una mala elección, o la ausencia de prevención, las patologías futuras y la vida útil de la construcción, sin dejar de mencionar las patologías producidas por el clima o el medio ambiente.

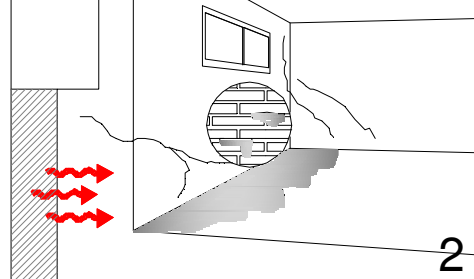
En este sentido se hace imperioso un análisis exhaustivo de las condiciones determinantes del sitio, como ser su implantación en una zona inundable o de relleno, el tipo de clima del lugar, considerando como afectan a la aparición de patologías, la humedad, el calor, los saltos térmicos, el viento, la polución ambiental, las lluvias ácidas. Todo esto con el fin de tomar los recaudos que harán a la prevención de las siguientes patologías: corrosión química, metálica, corrosión general del edificio, produciendo el deterioro de su aspecto, la destrucción de los pulidos, la alteración de los colores, la generación de manchas, la disgregación de

los materiales, la eliminación de la estanqueidad de losas y muros, la disminución de las resistencias y la creación de condiciones insalubres, o de inseguridad para la vida.

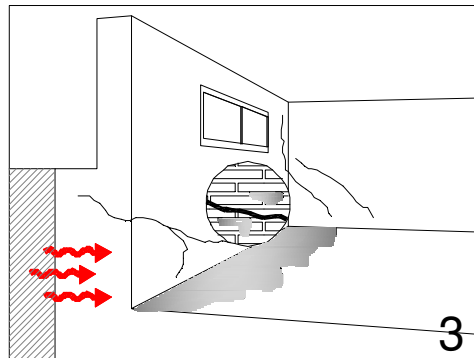
En el gráfico se observa una secuencia de patologías en el muro de un subsuelo, Diagnóstico: por presión negativa, la falta de entubamiento de napas freáticas, falla la estanqueidad del muro, y falla la aislación hidrófuga, se produce entonces filtraciones por aparición de fisuras relacionadas a la resistencia de los materiales, la criptoflorescencia en la masa de los materiales por absorción de humedad, y por consecuencia el desprendimiento de los ladrillos de los morteros y la aparición de manchas blancas (sales).



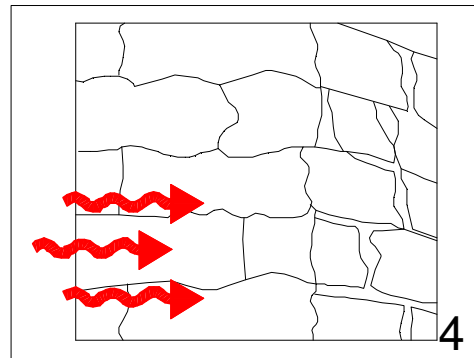
1  
ABSORCIÓN DE HUMEDAD POR FILTRACIÓN, LO QUE PRODUCE LA CRIPTOFLORESCENCIA, LA APARICIÓN DE FISURAS EN MAMPOSTERÍA Y POSTERIORMENTE EL REVOQUE



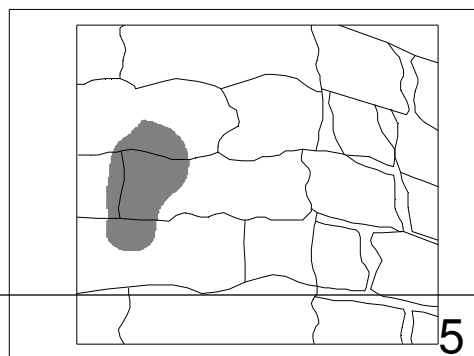
2  
POR CAUSA DE LA CRIPTOFLORESCENCIA PRODUCIDA EN LA MASA DE LOS LADRILLOS, ESTOS SE DESPRENDEN DEL MORTERO DE ASIENTO.



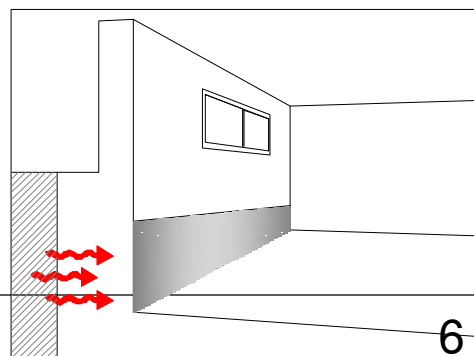
3  
LAS FILTRACIONES SE PRODUCEN TAMBIÉN POR LAS JUNTAS SUeltas DEL MORTERO.



4  
POR FILTRACIÓN DE LAS AGUAS DEL SUBSUELO SON ARRASTRADAS LAS SALES QUE SON ABSORBIDAS POR LA MAMPOSTERÍA.



5  
UNA VEZ QUE LA HUMEDAD SE EVAPORA SE PRODUCE LA EFLORESCENCIA, LAS SALES QUEDAN DEPOSITADAS SOBRE LOS SUSTRATOS FORMANDO MANCHAS BLANCAS



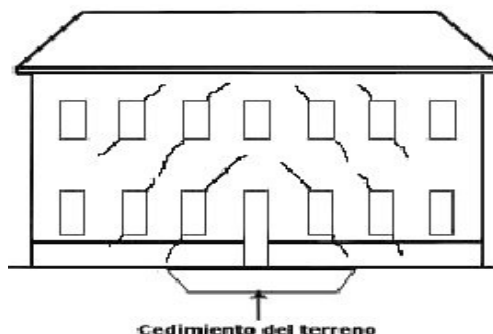
6  
UNA VEZ PRODUCIDAS ESTAS PATOLOGÍAS SE DEBERÁ TRATAR EL INTERIOR CON UN SELLADO DE MAMPOSTERÍA PARA LUEGO REVOCAR CON DOS CAPAS DE REVOQUE HIDRÓFUGO Y TERMINAR CON UNA PINTURA ACríLICA.

---

**Otras patologías producidas a causa de los suelos, son aquellas observadas en edificios construidos en suelos expansivos que contienen arcilla:**

El origen de las patologías por arcillas expansivas, depende directamente de tres factores que pueden interaccionar entre si y que son:

- La naturaleza geológica y geotécnica del suelo y en especial el porcentaje de contenido en finos.
- El grado de expansividad a determinar en función de los diferentes ensayos enunciados.



**G8**

- Cambios de humedad, debido a intensas lluvias, a rotura de tuberías de abastecimiento de agua, de desagües, zonas de riego abundante, lo que hace que el terreno se hidrate y se deshidrate produciendo la expansión del mismo. Es importante destacar que normalmente la tensión que soporta la cimentación de la edificación es similar a la que soporta el terreno (supongamos  $2\text{kg/cm}^2$ ). En el momento en que la composición del terreno es arcilla y tiende a expandirse (por recibir agua del exterior), la tensión del terreno sube (a  $4\text{kg/cm}^2$ ) provocando una elevación en la cimentación, así como la aparición de fisuras por asiento diferencial.

Las actuaciones a llevar a cabo para **la solución** de dichas patologías son complejas y de elevado costo, siendo necesario obtener los datos geotécnicos específicos para que el cálculo de refuerzo sea el adecuado y la patología no progrese.

Los principales métodos de reparación son:

- Recalces en cimentación, mediante micro pilotaje
- Zunchados horizontales y refuerzos en la estructura, tales como zócalos armados y atados a la cimentación rodeando el edificio, vigas de atado a nivel de cubierta y niveles intermedios, rigidización de marcos de puertas y ventanas, empleo de contrafuertes, etc.

En el caso de la cimentación, será necesario hacer un pilotaje hasta la zona más rígida y no expansiva. En ella situar el pilote de soporte por hincia y alrededor de la misma colocar grava que pueda absorber la posible expansión de las arcillas colindantes

**Así las patologías más observadas en las estructuras son:**

- Manchas superficiales, Fisuras y grietas, Corrosión de las armaduras,
- Coqueras, Desgaste y degradación química, Deformación excesiva,
- Disgregamiento, Rotura por presión negativa, o expansiva.

---

### Patologías más comunes en las estructuras:

**Grupo F14.**



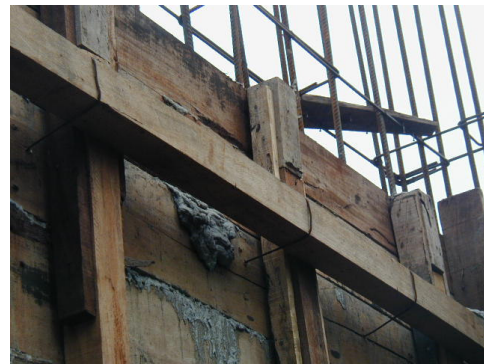
Producción de coqueras.



Falla de junta de dilatación.



Oxidación de armaduras.



Fallas en encofrados.

### 3.2. EN LOS REVOQUES Y PINTURAS:

**F 15.**

Las patologías que aparecen en los revoques y afectan a las pinturas pueden tener su origen en los muros y las estructuras, en patologías de instalaciones o en su proceso constructivo. También se debe considerar al momento de analizar las patologías que afectan al revoque, la calidad de su ejecución y su heterogénea composición. Otros factores influyentes para la aparición de patologías son: la estrecha relación entre su comportamiento con su exposición a los factores climáticos tales como: polución ambiental, sollicitaciones térmicas e hídricas.



Habiendo mencionado las causas más frecuentes para la aparición de patologías en los revoques, podemos decir que estas se manifiestan como:

---

picaduras, manchas, eflorescencia, abultamientos y descascamientos, fisuras, grietas, disgregamientos



---

### Efectos sobre los acabados:

- **Las fisuras** que aparecen en los revoques tienen su origen en los muros, en las estructuras o en su proceso constructivo, y están ligadas a la aparición de otras patologías relacionadas con la humedad.

Aquellas fisuras y grietas en los revoques, que no provienen de las mamposterías o de las estructuras, es por escasez de agua en su proceso constructivo. Cuando se asientan o revocan los ladrillos estos deben estar bien mojados, de lo contrario absorben el agua del revoque y este se contrae formando micro fisuras. También se producen fisuras, en el revoque, cuando este tiene exceso de cemento, o es sometido en el momento de fraguado, a viento o fuerte soleamiento. Las fisuras a su vez se ven afectadas por los cambios climáticos formando una malla.



**GrupoF16.**



**F17.**

- **Las eflorescencias:** son manchas o escarchas que aparecen en la superficie de los revoques y que pueden provenir de sales presente en los áridos, aglomerantes, del agua de amasado, de la mampostería, del suelo por humedad ascendente. El ingreso de la humedad en los paramentos hace que se disuelvan las sales presente en las mamposterías, morteros u hormigones, esta humedad al llegar a la superficie se evapora y quedan las sales, momento en que aparecen las manchas o escarchas.



**F18.**

- **El disgregamiento:** se produce por efecto de la humedad dentro de la masa del revoque, que puede venir como lo mencionamos anteriormente de la mampostería por diversas causas, lo que produce tensiones de expansión que hacen que el revoque se disgregue, pudiendo también afectar a la mampostería disgregando los ladrillos o producir descascaramientos en piedras de revestido.



**F19.**

- **Las picaduras** aparecen cuando penetran impurezas dentro de la masa del mortero, que luego reaccionan en el proceso de



---

fraguado y explotan dejando en el revoque pequeños agujeros.

- **Las manchas** comúnmente son de origen externo, debido a la polución ambiental, o por condensación superficial. Generalmente se debe a la formación de hongos o musgos. **F20.**



- **Los abultamientos y descascaramientos** se presentan generalmente en los revoques exteriores, estos se forman por la penetración del agua de lluvia en las fisuras capilares o por producción de humedad desde la mampostería. También el descascaramiento se produce cuando existe poca adherencia del revoque con el muro, o por acción del calor que produce la dilatación de los materiales con las consecuencias de abultamiento y descascaramiento. **F21.**



### 3.3. EN LOS PISOS:

#### Causas que producen patologías en los pisos de hormigón

**F22.**

- Falta de compactación de la base.
- Falta o deficiencia de junta de dilatación.
- Deficiencia en la resistencia del hormigón.
- Falta de plasticidad del hormigón.
- Falta de selladores superficiales.
- Inadecuados selladores de juntas.
- Carencia de materiales hidrófugos.



#### En pisos cerámicos, calcáreos, graníticos u otros:

**F23.**

- Falta de preparación del suelo.
- Falta de resistencia del sustrato.
- Falta de contrapiso adecuado.
- Falta de juntas constructivas
- Falta de carpeta hidrófuga de regularización.
- Falta de calidad del mortero de asiento.
- Mala calidad del material.



#### Los efectos que se pueden observar, en los pisos, por causas de las patologías:

- Hundimiento y rotura de la superficie,
- Aparición de fisuras y cuarteamiento de la superficie,



- Afloración de manchas blancas sobre la superficie (sales),
- Aparición de manchas por absorción,
- Descascaramiento y disgregación de su masa.
- Degradación del material de junta.

**F24.**



Hundimiento

**F25.**



Desprendimiento

**F26.**



Error en el material de sellado.

### 3.4. EN TECHOS PLANOS:

Las Patologías asociadas a la humedad se vinculan principalmente con el material seleccionado para cumplir la función de impermeabilización, a su correcta o no colocación y a la solución constructivas de los bordes, juntas y puntos críticos existentes en todas las cubiertas. Por tales razones es importante a la hora de seleccionar los materiales tener en cuenta las siguientes características de los mismos:

- Permeabilidad: la capacidad de que le traspasen los líquidos,
- Higroscopicidad: capacidad de absorber humedad,
- Porosidad: textura de su superficie,
- Absorción: capacidad de retener humedad,
- Capilaridad: característica intra molecular.

El primer síntoma de deterioro de la impermeabilización de una cubierta es la presencia de humedad en los cielorrasos de los recintos. A ello suele seguir un incremento de la humedad ambiental, la disgregación de los acabados en yeso, deterioro de la pintura, manchas oscuras producto de la proliferación de hongos o mohos.

Si no se efectúan reparaciones, la cantidad de agua acumulada evolucionará hasta transformarse en un ingreso masivo de agua en forma de 'gotera', produciendo además eflorescencias y lixiviación de sales, corrosión del hierro estructural y puede finalizar con un colapso estructural.

**Causas que producen patologías asociadas a la humedad en los techos son:**

- **Ausencia de barrera de vapor:**

---

La barrera de vapor cumple la función de aislar al sistema de impermeabilización

del vapor de agua proveniente de la humedad atrapada en el sustrato.

Esta función la cumple la correcta aplicación de una emulsión asfáltica, con un contenido de asfalto adecuado, que selle los poros e impermeabilice antes de instalar el manto, de lo contrario puede producir presión contra la membrana, iniciando patologías desde el interior.

- **Ausencia de aislamiento térmico:**

En los climas tropicales como el nuestro, el aislamiento térmico es un requerimiento indispensable. Existen materiales térmicos como el poliuretano, el poliestireno, la lana de vidrio, el hormigón celular, entre otros; disponibles en el mercado, que deben ser colocados sobre la membrana asfáltica, después del material separador, de tal forma de aislar térmicamente, no solo a la estructura, sino también a la aislación hidrófuga, protegiéndola del calor, evitando la volatilización de los aceites del asfalto, lo que provoca su pérdida de elasticidad y rotura, y por sobre todo prolongando su vida útil.

- **Colocación errada de la barrera de vapor y/o aislamiento térmico.**

Una emulsión asfáltica de mala calidad o aplicada con una dilución errada, así como una deficiente instalación del aislamiento térmico o acústico pueden generar deterioro del sistema impermeable.

- **Deterioro por interacciones físicas o químicas entre los materiales de los mantos y el soporte, o entre éste y el recubrimiento.**

La interacción física entre el soporte y el manto debe tolerar los movimientos del sustrato. En este punto debe tenerse en cuenta el tipo de refuerzo del manto y sus características de flexibilidad y resistencia.

En la interacción química, es muy importante la imprimación que “aisla” los elementos químicos presentes en concretos o morteros que puedan afectar al asfalto.

Estos dos fenómenos (físico y químico) no afectarán al manto si también está correctamente aislado del recubrimiento, como acabados duros en morteros, concretos, prefabricados, etc.

El aislamiento entre la impermeabilización y el acabado duro es necesario por las siguientes razones:

- Para evitar daños mecánicos en el proceso de instalación del acabado.
  - Para evitar daños en el manto por “transferencia de masas”. Se entiende por transferencia de masas la “afinidad entre los materiales que están en contacto”. El cemento del mortero produce en contacto con el agua óxido de calcio, lo cual tiene efectos corrosivos sobre los asfaltos.
- Esta corrosión permite la pérdida de los aceites esenciales que aseguran la elasticidad al manto.

- 
- Los materiales de construcción tienen diferentes módulos de elasticidad por lo que se dilatan y contraen de diferente manera. Si evitamos la adherencia total entre ellos, el movimiento diferencial de uno no afectará al otro.

El mortero para la instalación del acabado, debe utilizar en su composición aditivos adherentes que eviten las fisuras por retracción del fraguado, y el material de acabado debe dilatarse de acuerdo a la recomendación del fabricante.

- **Deficiencia en la aplicación o colocación de los mantos:  
Puntos vulnerables**

La mayoría de las fallas de una cubierta se presenta por errores en los “emboquillados de desagües y elementos sobresalientes como tubos de ventilación, astas de banderas, antenas, ganchos metálicos, avisos publicitarios; refuerzo en los ángulos críticos y ausencia de mediacañas, falta de goterones o planches metálicos en los remates contra muro, solapes deficientes y mal sellados.

- **Exceso de humedad remanente:**

La aplicación de los mantos debe hacerse sobre una superficie totalmente curada y libre de exceso de humedad. Si la humedad queda atrapada entre el sustrato y el manto, se generarán bolsas y la presión del vapor, que buscará salir, romperá el manto.

- **Ejecución deficiente de bordes y remates:**

Este punto hace relación a los ya anotados en “la deficiencia en la aplicación de los mantos”

- **Degradación por incompatibilidad entre los materiales componentes de manto con el medio ambiente:**

El principal enemigo del asfalto será el efecto causado por los rayos UV del sol. Por esta razón el manto expuesto a la intemperie deberá estar protegido por una pintura bituminosa de aluminio que además de aportar bitumen, (asfalto) al sistema, refleja los rayos del sol evitando la pérdida de los aceites esenciales del asfalto.

La protección con pinturas acrílicas como acabado arquitectónico debe ser mantenida con una mayor periodicidad.

Igualmente cubiertas expuestas a ácidos, lluvias ácidas o elementos químicos deberán tener un estricto mantenimiento y prever espesores mayores de masa asfáltica.

- 
- **Ausencia, insuficiencia o deficiente distribución, mala calidad o mala ejecución de juntas de dilatación:**

Las juntas de dilatación son usualmente mal ejecutadas o mal protegidas.

Es erróneo el concepto de permitir que el agua pase a través de ellas y recogerlas por debajo por medio de canales en el ciellorraso. Esto permitirá la entrada del agua, en forma permanente, por capilaridad a los concretos y morteros permitiendo eflorescencias y lixiviación de sales, y corrosión del hierro estructural del sustrato.

La humedad atrapada entonces en el sustrato del resto de la placa, generará vapor y el mismo daño descrito en “Humedades remantes”.

El contacto constante del agua con los cementos de concretos y morteros generará corrosión como se explica en “Deterioro por interacciones físicas o químicas entre los materiales de los mantos y el soporte o entre éste y el recubrimiento.

- **Falta de coordinación de Obras Civiles:**

Antes de instalar una impermeabilización, todas las obras civiles deben estar terminadas, exceptuando las correspondientes a los acabados duros que permitirá al sistema ser transitable. Exponer un manto al tránsito de materiales, equipos, escombros, y demoliciones antes de ser protegido generará daños mecánicos en el manto y mal funcionamiento del sistema.

- **Agotamiento de la vida útil del manto:**

Para asegurar un buen desempeño y prolongar la vida útil de una cubierta plana, es necesario instalar mantos con las características de espesor y refuerzo adecuados, ejecutar los trabajos de acuerdo a la técnica constructiva correcta, prever la barrera de vapor adecuada, requerir un buen aislamiento térmico, proteger el sistema impermeable, proporcionar una buena pendiente y cálculo adecuado de la cantidad de desagües y ejecutar todas las juntas de dilatación y sellados elásticos necesarios, así como también es necesario que la selección del acabado final (piso), sea de acuerdo al criterio de la rápida evacuación de las aguas pluviales.

- **El mantenimiento además, debe incluir:**

**F27.**

- Inspección regular de la cubierta.
- Renovación de juntas y sellados deteriorados por el paso del tiempo.
- Renovación de pinturas de protección.

Es importante tener en cuenta que la duración de la impermeabilización de una cubierta no es eterna, por lo que se deberá proveer oportunamente su reposición, o refuerzo sin esperar a que el agotamiento de su vida útil provoque filtraciones y goteras.



**F28.**

**Efectos que se observan:**

- Filtraciones, goteras,
- Eflorescencia (sales),
- Manchas negras ( hongos )
- Criptoflorescencia,
- Descascaramiento,
- Desprendimiento de las armaduras,
- Oxidación de las armaduras,
- Debilitamiento estructural,
- Colapso estructural



**F29.**

**3.5. EN TECHOS CON PENDIENTE**

**Causas de las patologías son:**

- Falta de pendientes adecuadas, según la tipología de tejas a utilizar.
- Mala calidad de mano de obra.
- Deficiencia estructural.
- Utilización de materiales de mala calidad.
- Utilización de maderamen sin estacionar.
- Deficiencia o carencia de aislación hidrófuga y térmica.
- Mala sujeción de la cubierta (tejas)



**F30.**

**Efectos que se observan:**

- Fisuras en los remates
- Goteras y filtraciones
- Desprendimiento de las piezas cerámicas
- Aparición de manchas negras (hongos)
- Eflorescencia (sales)
- Deformaciones en el maderamen de techo
- Colapso estructural



---

La acción de viento puede provocar daños en la cubierta. Si está compuesta por tejas, estos daños suelen traducirse en desprendimientos de piezas y en desgarros de las láminas que componen la misma.

Esto es especialmente delicado si las tejas no se han fijado según las especificaciones técnicas, ya que puede provocar que las mismas salgan volando y dañen a alguna persona.

**F31.**

Una vez verificado que los elementos de estanqueidad de la cubierta no están fijados de la manera adecuada, deben estudiarse soluciones de fijación de los mismos y sus diferentes elementos complementarios de cubierta, en función de la intensidad y grado de exposición al viento sin perjuicio de que las referidas fijaciones no coarten la libre dilatación de los materiales



La mayoría de fabricantes de tejas, disponen de un manual de colocación que, en función de la pendiente de la cubierta, el grado de exposición al viento, la tipología de tejas, determinan aspectos como el solape y la forma de sujetar las piezas. Es fundamental, por tanto, recurrir a dicha documentación para evitar errores de ejecución.

### **3.6. PATOLOGIAS EN TANQUES Y PISCINAS**

#### **Causas de las patologías en tanques y piscinas:**

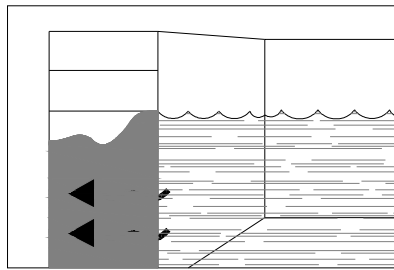
- Deficiencia en el armado y en los empotramientos
- Falta de previsión de orificios para las instalación de las cañerías
- Falta de plasticidad en la masa del hormigón
- Falta de vibrado del hormigón
- Deficiencia de adhesión entre el hormigón y las armaduras.
- Deficiencia en la adhesión entre las cañerías y el hormigón.
- Deficiencia en la impermeabilización
- Mala calidad del hormigón.

#### **Efectos que se observan:**

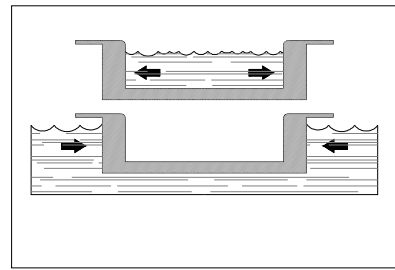
- Fisuras estructurales.
- Falla o pérdida de la estanqueidad: filtraciones
- Oxidación de las armaduras
- Eflorescencia y manchas en el hormigón
- Debilitación de la estructura
- Colapso estructural

**G9.**

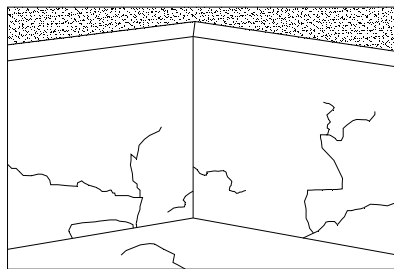




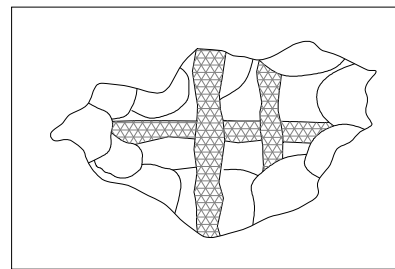
1  
CUANDO LOS MUROS NO SON ESTANCOS, COMO EL CASO DE MAMPOSTERÍAS ARMADAS DEFICIENTEMENTE SE PRODUCEN FILTRACIONES POR PRESIÓN DE LOS LÍQUIDOS QUE PRODUCEN FISURAS



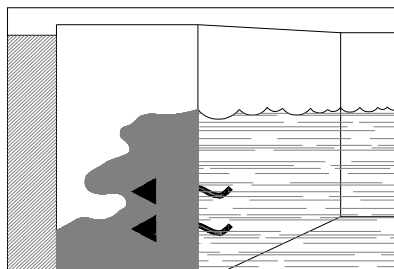
2  
SE OBSERVA COMO SE EJERCE PRESIÓN EN LOS MUROS, EN UN TANQUE ELEVADO Y UNA PISCINA DESCARGADA



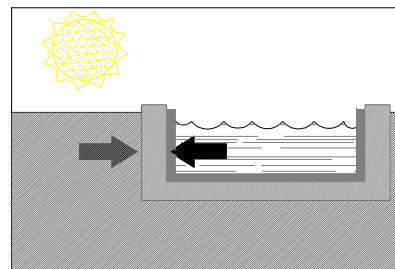
3  
APARICIÓN DE PATOLOGÍAS, FISURAS, EN UN TANQUE ELEVADO. ESTO PUEDE SER POR FALTA DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, FALTA DE VIBRADO, FALTA DE ADHESIÓN A LAS ARMADURAS, FALTA DE PLASTIFICANTE



4  
LAS FISURAS PRODUCEN FILTRACIONES QUE AFECTAN A LAS ARMADURAS, EN LAS QUE SE PRODUCE LA OXIDACIÓN Y EL DESPRENDIMIENTO DE LA MASA DE HORMIGÓN



5  
UNA VEZ APARECIDAS LAS FISURAS SE ROMPE EL VESTIMIENTO Y SE PUEDE OBSERVAR QUE AFECTAN AL HORMIGÓN Y SUS ARMADURAS



6  
POR ESTO LA IMPORTANCIA DE LOS MUROS QUE DEBE TENER UNA IMPORTANCIA ADECUADA PARA EVITAR PATOLOGÍAS

#### 4. PREVENCIÓNES GENERALES, ELEMENTOS QUE INTERVIENEN, SOLUCIONES:

En la prevención y solución de patologías constructivas también se debe tener en cuenta la utilización de aditivos químicos, consiguiendo con la incorporación de estos aditivos: hormigones, morteros y revoques de grandes resistencias, sin retracción, sin fisuras, impermeables, plásticos, livianos, térmicos, o con la característica específica que requiere cada caso.

Siempre tenemos que tener presente los siguientes procedimientos que ayudan a consolidar el proceso constructivo y evitan la aparición de patologías, estos son:

- **El uso de puente de adherencia** para superficies muy lisas o en superficies logradas con el uso de aditivos.

**Grupo F32.**



- 
- **El cubrimiento de revoques hidrófugos exteriores con acabados flexibles.**



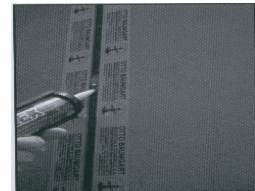
- **El uso de adhesivos estructurales, cuando una sección de la estructura ha de proseguir.**



- **El uso de protectores superficiales en fachadas, techos, pisos, obras artísticas en metales o madera.**



- **El uso de buñas constructivas, y juntas de dilatación estructural.**
- **El uso de materiales estructurantes y separadores.**
- **La concepción del sistema de aislación termo hidrófugo para las azoteas.**
- **El diseño del sistema de entubamiento de napas freáticas.**



### **CRITERIOS GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE PATOLOGIAS:**

- Comprender la directa relación entre prevención y calidad.
- Buen diseño arquitectónico en su forma y orientación.
- Correcta documentación en obra, el detalle constructivo.
- Criteriosa selección del terreno de implantación.
- Adecuar el sitio de implantación de la obra cuando no haya opciones.
- Previsión del sistema de entubamiento de napas requerido.
- Correcta selección del sistema constructivo, adecuado al diseño, al clima del lugar y al tipo de suelo.
- Observancia de las normas constructivas.
- Criteriosa selección de los materiales de construcción.
- Óptima calidad de los materiales de construcción.



- 
- Conocer las especificaciones técnicas de los materiales de construcción.
  - Implementación de mano de obra calificada.
  - Coordinación de tareas y fiscalización continua de la obra.
  - Control de calidad de los materiales y de la mano de obra.
  - Periódico mantenimiento de la obra.
  - Manual de uso y documentación final ajustada a la realidad.

- **Prevención de los acabados con pinturas y barnices**

Protegen la superficie del sustrato y le confieren cualidades de las que éste carece, pero es importante que dicha superficie reúna las condiciones de calidad para evitar la transferencia de patologías a los acabados de pinturas y barnices.

Habitualmente protegen al sustrato contra la acción del agua, evitan la presencia de humedades, de las acciones del calor y los rayos ultra violetas y defienden a la superficie tratada de la contaminación atmosférica.

**Propiedades de los acabados de pinturas y barnices de buena calidad:**

- Limitar la penetración de agua en los muros y controlar la difusión del vapor.
- Absorber las condensaciones superficiales de corta duración.
- Mejorar los comportamientos físicos y químicos de los materiales protegidos.
- Reforzar la capa superficial y hacerla más dura y resistente.
- Adherirse fácilmente al soporte y quedar fijados en él.
- No deteriorarse con el paso del tiempo, ni mediante las acciones agresivas del exterior, ni las de la propia naturaleza del sustrato.
- La capa de acabado debe ser lavable e inodora.

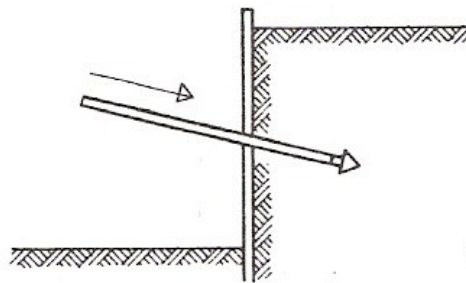
**OBS:** Dentro de las prevenciones pasaremos a estudiar los tratamientos para suelos, los sistemas de entubamientos de napas freáticas, el uso de aditivos en la construcción, los materiales y sistemas constructivos para las aislaciones termo hidrófuga.

#### **4.1. TRATAMIENTOS PARA SUELOS:**

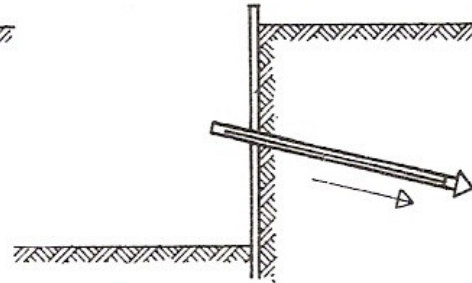
- **MEJORA DE SUELOS POR INYECCIONES:**

Mediante la aportación de determinados morteros absorbentes de humedad o inyecciones de resinas, expansivas o no, es posible mejorar las características mecánicas de los suelos, ya sea en superficie o en zonas más profundas hasta hacerlos útiles o recuperables; ya sean grandes oquedades o pequeños espacios. Estas técnicas deben ser aplicadas después de un profundo estudio e identificación del problema, constituyendo proyectos específicos para cada necesidad.

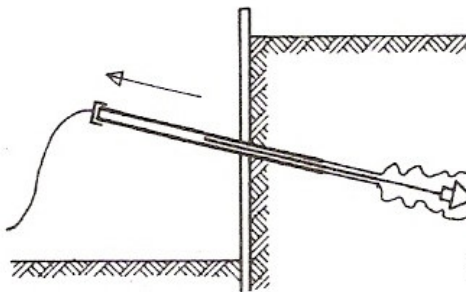
### SUJECCIÓN MEDIANTE ANCLAJES DE INYECCIÓN



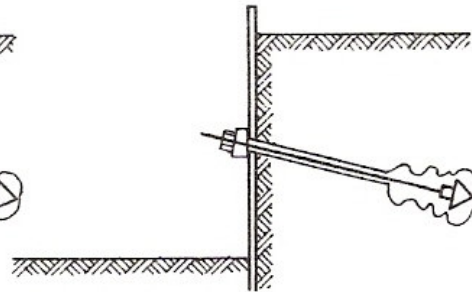
Perforación  
con tubo  
envolvente



Introducción  
del elemento tensor



Inyección de la lechada  
de cemento y extracción  
del tubo envolvente



Colocación de la cabeza  
de anclaje y tensado  
del hilo metálico

- ANCLAJES:**

F33.

Aprovechando las características elásticas y resistentes del acero y de otros materiales, es posible realizar obras en lugares y terrenos absolutamente inadecuados, aplicando la ingeniería adecuada y un buen proyecto de anclajes. Los anclajes pueden ser realizados con tendones de acero, o



---

también con barras roscadas específicas de acero o de otros materiales. Con protecciones adecuadas, el correcto control y mantenimiento, su vida útil es muy prolongada, constituyendo una solución excelente para situaciones de obras muy complejas de ejecutar con otros medios.

- **MICROPILOTES:**

Es posible construir sobre terrenos blandos, con poca capacidad de carga, mediante la técnica de micropilotes.

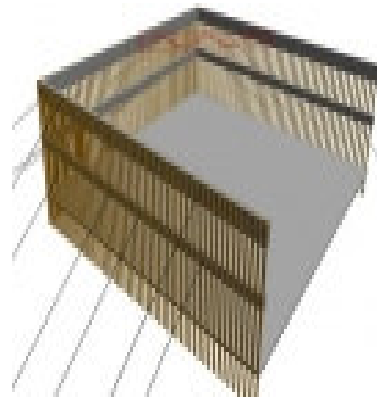
**Grupo F34.**



Procedimiento para introducir un micropilote en la perforación



Viga de atado en pantalla de micropilotes



Diseño de pantalla de micropilotes anclada y arriostrada

- **CAPTACION DE NAPAS FREÁTICAS Y DRENAJES DE JARDINES**

Es de vital importancia la previsión del sistema drenante de napas freáticas, especialmente en aquellos edificios con subsuelo o sótanos; así como también en aquellos terrenos inundables o muy húmedos que pueden causar patologías en las construcciones. Otra ocasión donde es importante tener en cuenta el drenaje es en los proyectos que cuentan con terrazas jardín.

Para la captación de napas freáticas estudiaremos dos tipos de procedimientos: uno puntual, como los caños absorbentes, y otro continuo, como el sistema Mac Drain.

- **Caños absorbentes** envueltos en geotextil, estos van colocados en la pantalla a nivel vertical, los cuales bajo la losa del último subsuelo, se unirán a la red de espina de pescado, entubamiento horizontal, dirigiéndose a un sumidero.
- **El sistema Mc. Drain**, que consiste en una canalización continua, a través de una manta de geotextil de poliéster estructurada para drenaje, colocada en contacto con toda la superficie a drenar, que canalizará las aguas a un caño maestro, el cual debajo de la última losa se unirá a la red de espina de pescado dirigida también a un sumidero.

A continuación, una vez entubadas las aguas, en vertical, se construye un muro que servirá de base a la aislación hidrófuga consistente en: doble capa de revoque hidrófugo ( 1 cemento : 3 arena + hidrófugo inorgánico), entre puente de adherencia (1 cemento : 3 arena + 1 aditivo adherente + agua, o dosaje recomendado por el fabricante), sobre el cual se construirá una membrana asfáltica in situ con alma de geotextil, consistente en 6 capas de pintura asfáltica con elastómeros, colocadas una sobre otra con intervalos de tiempo para el fraguado, esta superficie totalmente lisa y sin capilaridad no se puede revocar, por tal motivo construiremos otro muro panderete, el cual recibirá el revoque y pintura la final.. Es importante tener en cuenta el amarre de estos muros a los pilares estructurales, a través de los pelos (hierros de amarres) o cuando la situación lo amerite estos muros pueden construirse con mampostería armada. Se debe recordar que en los subsuelos los revoques y las pinturas no tienen que contener cal, por tratarse de ambientes que no están ventilados, en ese caso pueden usarse plastificantes para las mezclas de morteros de asiento y revoques.

- **OTROS SISTEMAS CONTINUOS PARA DRENAJES:**

**MULTIDREN:**


Sistema geocompuesto fabricado para drenaje a base de un núcleo central de polipropileno envuelto en geotextil.

**PLACAS DE POLIESTIRENO:**

Son placas de poliestireno de alta densidad de 4cm. de espesor y acanalamiento en una de sus caras.

**En los gráficos siguientes, se puede observar el sistema continuo para entubamiento de napas freáticas Mac Drain, de la Línea Propaco.**

**G 11.**



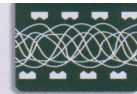
Tipo	Ancho (m)	Largura (m)	Área (m²)	Diámetro medio (m)	Peso (kg)	Observaciones	Donde usar
MacDrain*1L	01 ou 02	10 ou 30	10 ou 60	0.40 ou 0.70	7 ou 37	Con núcleo de 10 mm y geotextil en una de las caras.	② e ③
MacDrain*2L	01 ou 02	10 ou 30	10 ou 60	0.40 ou 0.70	7 ou 45	Con núcleo de 10 mm y geotextil en las dos caras.	① ② ③ ④ ⑤
MacDrain*1S	02	30	60	0.80	46	Con núcleo de 16 mm y geotextil en una de las caras.	② e ③
MacDrain*2S	02	30	60	0.80	56	Con núcleo de 16 mm y geotextil en las dos caras.	① ② ③ ④ ⑤
MacDrain*1L Floreira	02	30	60	0.70	32	Con núcleo de 10 mm y geotextil en una de las caras.	②

- Los productos vienen acompañados del manual de instalación.  
- El tubo dreno es vendido separadamente.

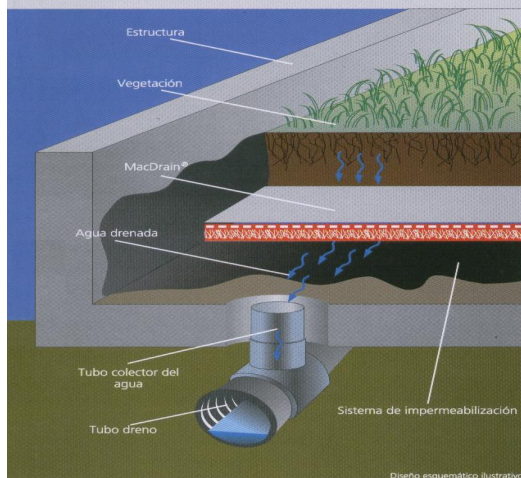
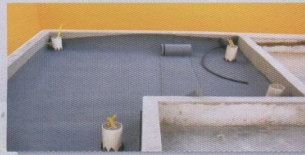


# MacDrain® J

Jardín



## geocompuesto para drenaje



Diseño esquemático ilustrativo.

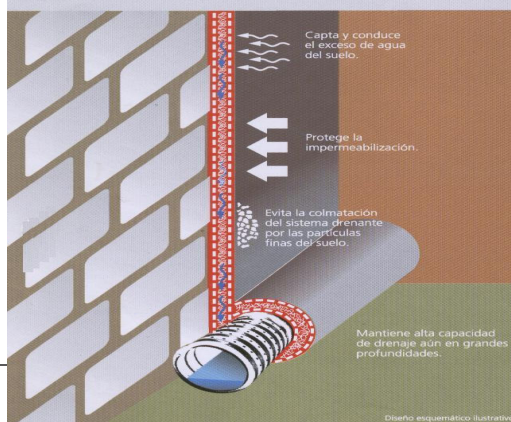
- Elevada capacidad de flujo;
- Liviano, de fácil manipuleo y simple instalación;
- Protege los sistemas de impermeabilización contra eventuales daños mecánicos;
- Reduce la sobrecarga en la estructura;
- Evita la saturación del suelo vegetal, favoreciendo el desarrollo de la vegetación;
- Evita el transporte de las partículas de suelo y la consiguiente colmatación del sistema drenante;
- Más eficiente, económico y rápido cuando comparado con las soluciones tradicionales.

G12 y 13.

# MacDrain®



## geocompuesto para drenaje



Diseño esquemático ilustrativo.

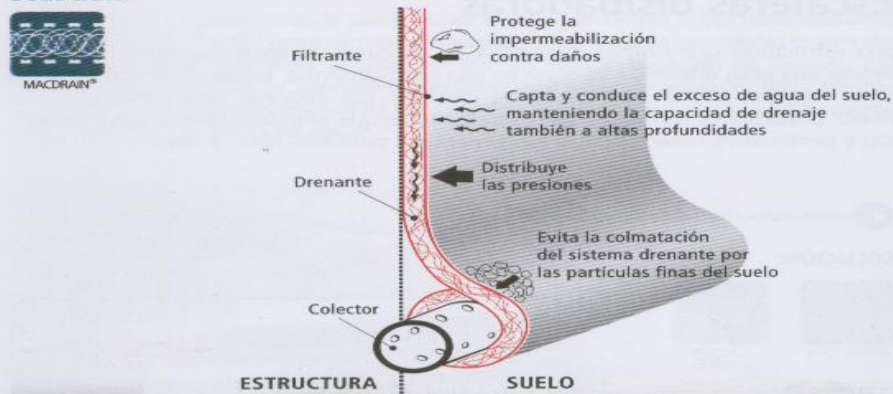
- Tiene elevada capacidad de flujo;
- Liviano, de fácil manipuleo y simples instalación
- No-contaminante y resistente a ataques químicos y biológicos;
- Alivia las presiones y empujes hidrostáticos;
- Protege los sistemas de impermeabilización contra eventuales daños mecánicos;
- Evita el transporte de partículas de suelo y la consiguiente colmatación del sistema drenante;
- Crea un colchón entre la estructura y el suelo, minimizando la transferencia de vibraciones;
- Más eficiente, económico y rápido en comparación con las soluciones tradicionales;
- Protege y prolonga la vida útil de la impermeabilización.



## Drenaje

Los geocompuestos drenantes son la solución ideal para garantizar un drenaje eficaz y de costo reducido cuando es comparado a las soluciones convencionales.

### SOLUCIÓN:



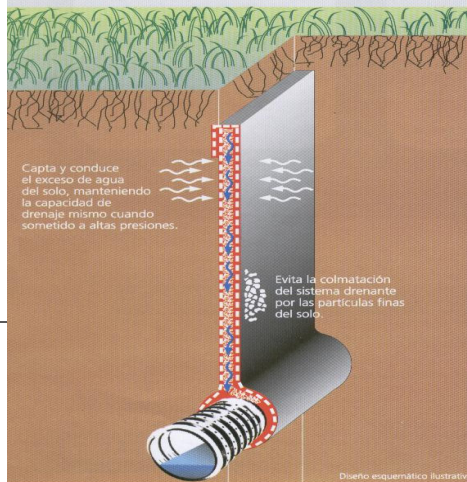
G14. y G15.

## MacDrain® TD

Trinchera Drenante



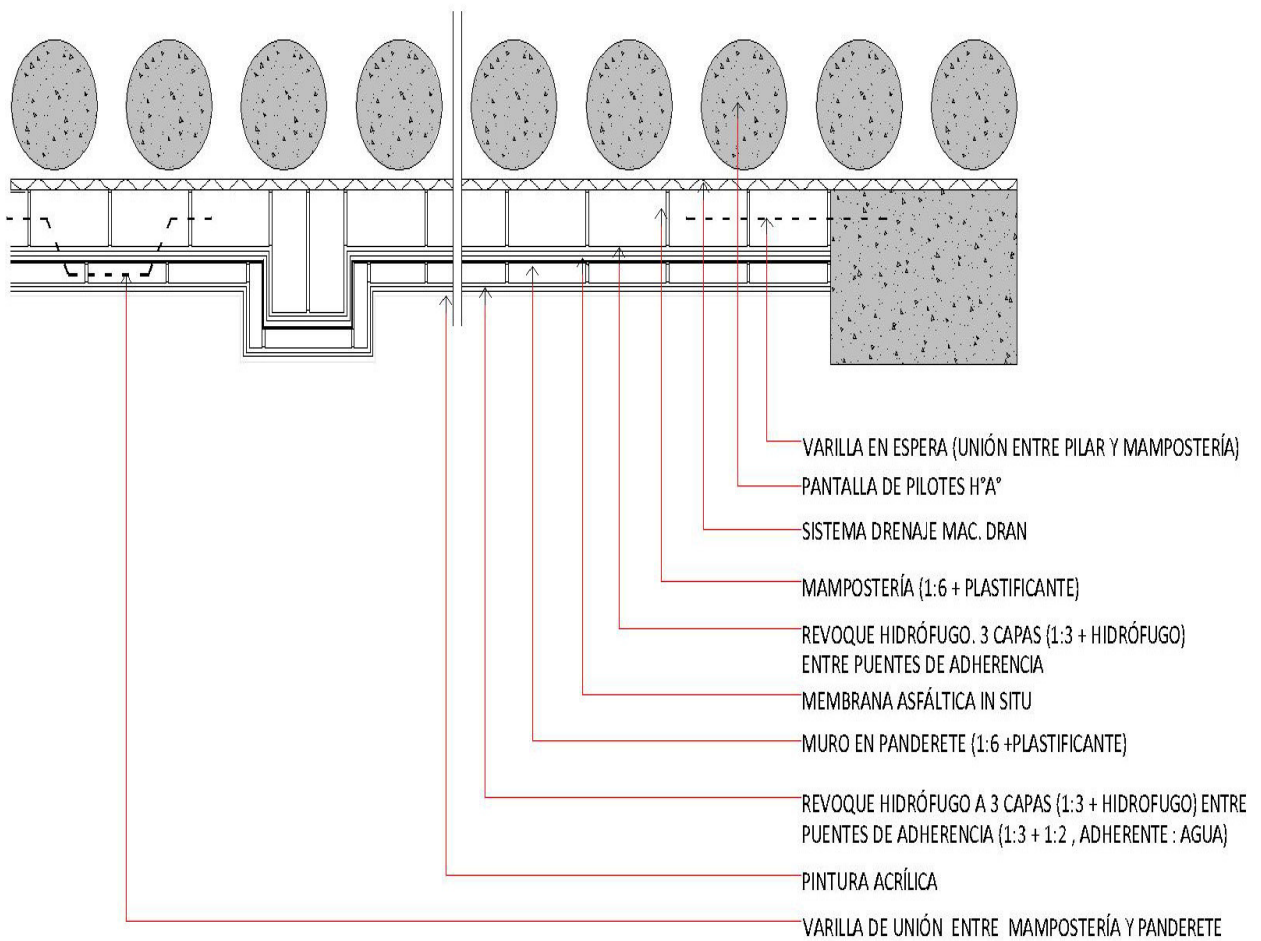
geocompuesto para drenaje



- Tiene elevada capacidad de flujo;
- Liviano, de fácil manipuleo y simple instalación;
- No-contaminante y resistente a ataques químicos y biológicos;
- Rebaja la superficie freática;
- Mejora el flujo superficial;
- Evita el transporte de partículas del suelo y la consiguiente colmatación del sistema drenante;
- Fácil instalación del tubo drenante;
- Más eficiente, económico y rápido en comparación con las soluciones tradicionales.

**DETALLE CONSTRUCTIVO, EN PLANTA:  
DE CAPTACION Y ENTUBAMIENTO DE NAPAS FREATICAS, CON EL  
SISTEMA CONTINUO, EN SUBSUELO.**

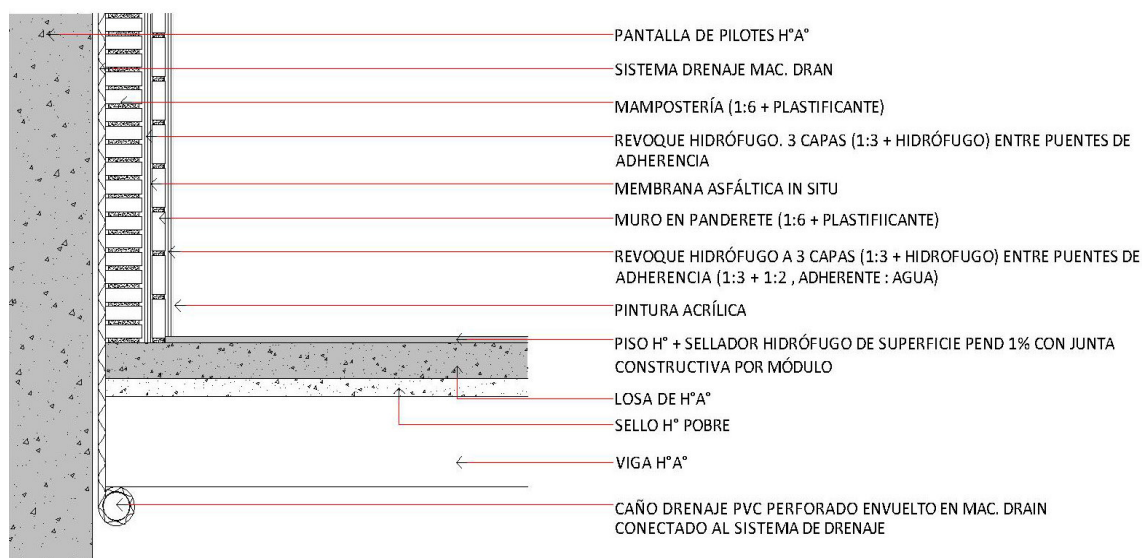
**G16.**





## DETALLE EN CORTE

G17.



## 4.2. EL USO DE LOS ADITIVOS

Hoy día, ante un clima cada vez más agresivo, un medio ambiente poluido, diseños de avanzada, mayores solicitudes estructurales, economía de tiempo, necesidad de nuevos y mejores materiales, la industria ha desarrollado una variedad muy extensa de materiales aditivos para la construcción, que nos ayudan a mejorar la calidad, la resistencia, la durabilidad de la obra edilicia así como a evitar patologías constructivas. Los aditivos se clasifican según su uso en:

### 4.2.1. ADITIVOS PARA HORMIGONES:

- **Aceleradores de fraguado y endurecimiento:** estos materiales deben usarse siguiendo estrictamente las normas y especificaciones técnicas del fabricante, por estar fabricados con cloruros, estos atacan a las armaduras si se usan fuera de los dosajes preestablecidos. Su función específica la de alcanzar altas resistencias y caracteres iniciales para desencofrar la estructura en menos tiempo. Ej.: Sika 3, Vedacit Rápido CL, Aceleral y Aceleral Ur.
- **Plastificante y reductor de agua:** concede a la masa de hormigón la trabajabilidad y la fluidez requerida, que le permite llenar los pequeños espacios entre las armaduras, y mediante el vibrado conseguir una masa más compacta e impermeable. Por fluidificar la masa, es un buen reductor de agua, con lo que se

---

consigue mejorar la resistencia mecánica del hormigón disminuyendo la retracción, con su utilización conseguimos también hormigones aparentes, y hormigones bombeados.

Ej.: Plastiment BV, Cemix, Croncretol R, Plastinclair 500.

- **Incorporador de aire:** con este aditivo se consigue aislamientos termo acústicos con morteros celulares, reducción del peso propio del hormigón, creación de pendientes en terrazas y cubiertas, alivianamiento en piezas prefabricadas.  
Ej.: Sika Poro, Cemix Air, Inclair H.
- **Retardador plastificante:** al retardar el inicio del fraguado se consigue transportar el hormigón a distancia, por ser plastificante fluidifica la masa facilitando el vibrado, y aumenta la adherencia de la masa a las armaduras.  
Ej.: Plastiment R, Inatec RD, Retardex.
- **Retardador, plastificante y densificador:** retarda el fraguado inicial acelerando las resistencias finales, permite interrupciones en el cargado del hormigón, evitando juntas frías, otorga mayor adherencia del hormigón a las armaduras, más plasticidad logrando un hormigón más compacto, homogéneo y durable.
- **Súper plastificantes:** estos aditivos proporcionan un hormigón con más resistencias iniciales y finales, autonivelantes, gran adherencia a las armaduras, buen acabado, gran impermeabilidad sin afectar el tiempo de fraguado.  
Ej.: Sikament N, Adiment, Reoflow, Reoplast.
- **Impermeabilizantes:** con este aditivo conseguimos un hormigón hidrófugo con estanqueidad al agua bajo presión, y vaciado del hormigón en presencia de agua.  
Ej.: Vedacit, Statofix, Descal 2C, Sika 1, Sika Monotop 107.
- **Impermeabilizante ultra rápido:** este material es utilizado en taponamientos bajo presión de agua, e impermeabilización de fraguado en presencia de agua.  
Ej.: Sika2, Vedacit rapidísimo.
- **Expansivos:** se los utiliza en la construcción de hormigón pre tensado y de relleno.  
Ej.: Intraplast, Expansor, Inyectol.
- **Adición de colorantes:** como su nombre lo indica tiene la función de dotar a la masa de Hº de color para acabados estéticos.
- **Adición de polipropileno:** Fibras de polipropileno, como refuerzo para control de fisuración en las primeras edades, mejora la resistencia al impacto, así como su resistencia al fuego, se utiliza para pavimentos, tanques, silos, pistas de aviación, canales, autodromos, piletas.  
Ej.: Concrefibre, FibroMac 12, Fibracret.

**Otros elementos utilizados:**

- 
- **Desencofrantes:** se utiliza para cubrir los encofrados de tal forma que impide la adherencia de este al hormigón, consiguiendo al desencofrar un hormigón aparente, además permite la reutilización de los encofrados, manteniéndolos en óptimas condiciones.  
Ej.: Madefer, Desmol, Cofrelite, D2000.
  - **Agente de cura:** forma una película impermeable sobre el hormigón fresco, lo que lo protege de la deshidratación que le provoca el calor y el viento, facilitando un proceso de cura sin interrupción lo que ayuda a evitar fisuras y favorece a las resistencias iniciales.  
Ej.: Antisol E, Tri-Curing, Curex C, Curex 95, D1001.
  - **Agente de bombeo:** es un gel aditivo lubricante y plastificante para el bombeo del hormigón a gran altura, evita obstrucciones.  
Ej.: Sikament 90 E, Concre Pump.

#### 4.2.2. ADITIVOS PARA MORTEROS Y REVOQUES:

- **Plastificante para morteros:** Proporciona una óptima ligazón, plasticidad, cohesión e impermeabilidad a los morteros y revoques lo que se traduce en ausencia de fisuras y otras patologías en los revoques.  
Ej.: Vedalit, Muroplast.
- **Aditivo expansivo para morteros:** este proporciona a los morteros la posibilidad de reducción del agua, por lo tanto da mayor resistencia, más plasticidad lo que favorece su aplicación en grietas y cavidades, compensación de la retracción por efecto de la expansión sin ejercer presión sobre la estructura, así como también un llenado eficiente de todos los vacíos. Es muy utilizado en el mortero de unión entre la mampostería y la estructura.  
Ej.: Intraplast, Expansor, Expancit, Inyectol.
- **Aditivo acelerante para morteros:** acelera el proceso de fraguado y se lo utiliza para sellado de filtraciones, anclajes, reparaciones, liberación rápida de pisos y prefabricados. Ej.: Aceleral
- **Adhesivos para morteros y revoques:** Proporciona gran adherencia de los morteros sobre diferentes sustratos, mayor elasticidad, mayor resistencia al desgaste, aumenta la impermeabilidad y evita la retracción que produce fisuras. Es muy utilizado para puentes de adherencias.  
Ej.: Bianco, Hormifix, Vinifix, Sika Fix.
- **Impermeabilizantes de morteros y revoques:** tiene la función de impermeabilizar la masa de mortero con lo que conseguimos preparar revoques, asientos, o carpetas totalmente hidrófugas que evitan las patologías asociadas a la humedad.  
Ej.: Statofix, Descal, Sika 1, Vedacit.

---

#### 4.3. OTROS MATERIALES QUE AYUDAN A PREVENIR LAS PATOLOGIAS CONSTRUCTIVAS SON:

- **Los adhesivos estructurales:** son materiales epoxicos, muy utilizados en la reparación de coqueras y fisuras en el hormigón y otras patologías, por deficiencia del cargado o del vibrado, así como también para dar continuidad al cargado de hormigón en cada fase de la estructura, o en el encolado del hormigón con otros materiales. Su presentación comercial se realiza en tres formas: en pasta, normal y fluida. Ej.: Sikadur 32, Compound Adhesivo, Inapox Adhesivo,

**En la grafica se observa la reparación de patologías en estructuras de hormigón armado, con adhesivos estructurales, estos en las zonas reparadas presentan las mismas o mejores características que el propio hormigón.**

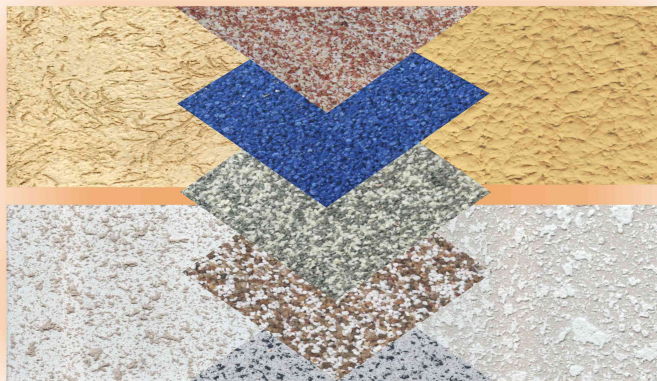
**Grupo F35.**



- **Los adhesivos no estructurales:** existen otros tipos de adhesivos que no son estructurales, pero que igualmente tienen la función de unir distintos materiales entre si. Por ejemplo el Fríoasfalto, Inapox Adhesivo Isopor, que une placas de poliestireno o poliuretano a otros materiales; el compuesto de polímeros acrílicos que mejora la adherencia a carpetas y reparaciones en general, las argamasas plásticas, para adherir azulejos y piezas cerámicas en general, por ejemplo Ceramiplast, de la línea Imcopar; Invencible de la línea Inatec .
- **Los protectores de superficies:** estos se fabrican en dos variedades, para superficies no transitables y transitables:

**Para superficies no transitables:** son los materiales que sirven para proteger o aislar en forma hidrófuga, de los rayos UV, del calor, de agentes químicos, etc. las fachadas, los techos de tejas, cajas y reservorios de agua u otros productos, las obras artísticas en metales, en madera, etc. Mencionaremos algunos como por ejemplo: silicona, texturatos, revocolar, revestimiento de aluminio, pinturas acrílicas, pinturas elastoméricas, pinturas reflexivas, pinturas de PVC, pinturas de poliuretano, pinturas que resisten altas a temperaturas, pinturas epoxicas, pinturas cementicias, pinturas sintéticas, los antióxido y los barnices.

**F36.**



**Para superficies transitables:** son los materiales que ayudan a prevenir y evitar patologías en pisos, haciéndolos impermeables, aumentando su resistencia al desgaste o a productos agresivos, endureciendo su superficie, consolidando su masa, o restaurándolos. Estos materiales son: pasta epoxi, resinas hidrófugas en base solvente, sellador de silicato, sellador acrílico, sellador de polímeros, sellador de poliuretano.

#### CONSTRUCCION DE PISO DE HORMIGON CON ADITIVOS PLASTIFICANTES Y ENDURECEDOR DE SUPERFICIE.



**F37.**

Ej.: Sikafloor, Inapox Autolisan, Inapox Monolit, Vedacil, Pavicron, Pavidur.

- **Los generadores de membranas:** estos materiales tienen la propiedad de generar membranas de protección tanto hidrófugas como térmicas, y pueden aplicarse en tanques, piscinas, reservorios, terraza jardín, techos metálicos y de fibrocemento, techos cerámicos, paredes, canteros, losas de azoteas, losas rebajadas, en el área de refrigeración y frigoríficos.

Citaremos algunos de ellos: para membranas de PVC, para membranas acrílicas, para membranas asfálticas. Ej. Vialflex negro y blanco, Vedapren asfáltico y acrílico, Impacril asfáltico y acrílico, Asfaltech, H30 generador de membrana de PVC.

**F38.**

- **Los materiales estructurantes:** son aquellos tejidos, y geotextiles que cumplen la función de refuerzos y resistencia en las diferentes clases de membranas, también sirven para refuerzos en revoques y argamasas, uniones de mamposterías y hormigón, refuerzos en reparaciones de fisuras y grietas, como drenajes, capas separadoras, o filtros.  
Pueden ser de trama de poliéster, trama de poliéster revestida en PVC, geotextiles, geocompuestos de polipropileno, o tejidos metálicos. Ej.: Vedatex, Tramafix, Bidim, Vinitrica.



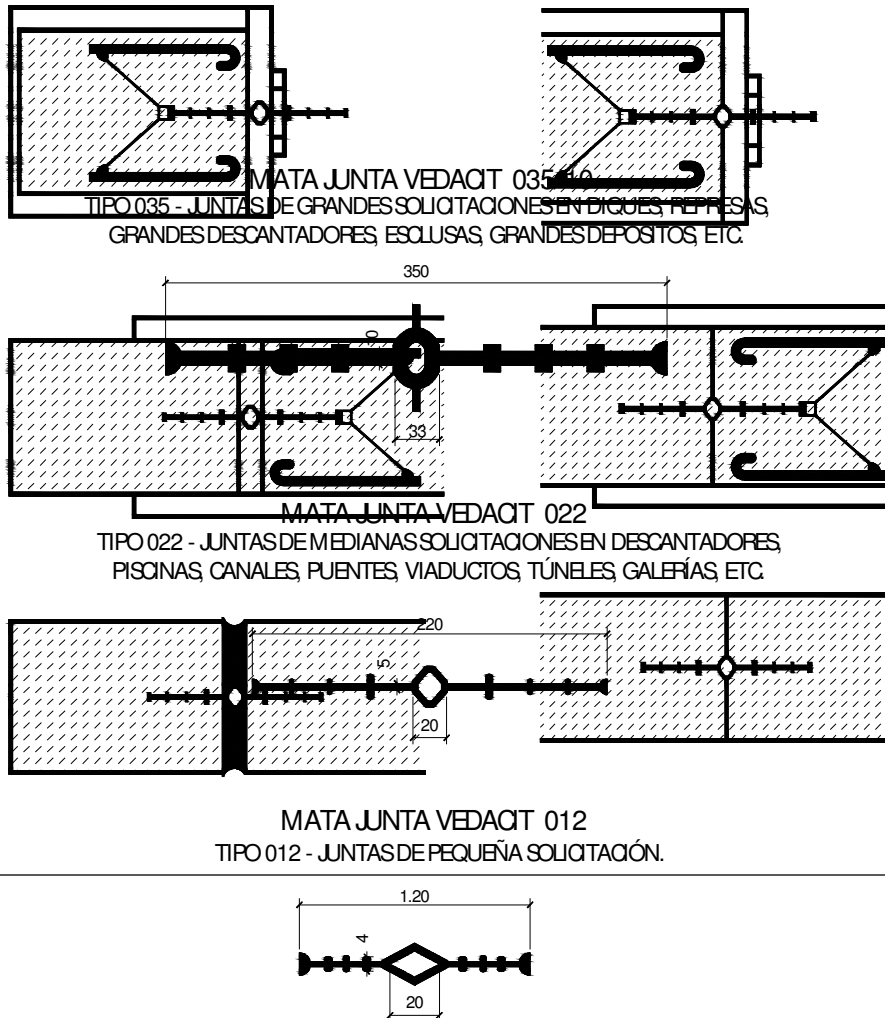
- **Los selladores de juntas constructivas:** son materiales que tienen la propiedad de ser elásticos e impermeables, de tal forma a absorber los esfuerzos de dilatación y contracción de las estructuras, o sellar la junta de diferentes materiales, como por ejemplo: la pasta asfáltica modificada con polímeros y elastómeros, masa elástica de polímeros sintéticos, mastic de poliuretano, mastic asfáltico, mastic de silicona, masilla acrílica, masilla de caucho y silicona, masilla bituminosa, pasta epoxica. También entre estos materiales existen los prefabricados: perfiles o bandas de PVC estructurado, mata junta de PVC, perfiles prefabricados de caucho o neopreno. Ej.: Línea de selladores de Imcopar, línea Inatec, línea Vedacit, línea Propaco.

#### DETALLES DE MATA JUNTAS DE PVC:

##### JUNTAS DE DILATACIÓN

##### JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

G18.



- 
- **Los materiales fungicidas, bactericidas y antimohos:** estos tienen la función de prevenir el ataque de organismos que puedan producir patológicas en diferentes sustratos como por ejemplo: la madera, hormigones, mamposterías, metales.  
Ej.: Penetrol Cupim, Antimoho Vedacit, Preservol, Creopenta (para maderas enterradas).

#### **4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LAS ESTRUCTURAS**

- Dimensionamiento adecuado,
- Correcto recubrimiento de las armaduras,
- Control en el cargamento,
- Control de curado,
- Protección contra agentes químicos,
- Aislamiento termo hidrófugo adecuado,
- Mantenimiento periódico,
- Especificación y uso correcto de aditivos,
- Control de calidad,
- Previsión y cálculo de juntas de dilatación.

##### **4.4.1. SOLUCIONES PARA PATOLOGIAS ESTRUCTURALES**

Las reparaciones realizadas en una estructura pueden ser **profundas o superficiales**.



Las profundas alcanzan y sobrepasan a las armaduras mientras que las superficiales llegan a una profundidad de hasta 2,5 cm

#### G19.



Estas reparaciones consisten en **reponer la masa de hormigón**, previo análisis de la situación de las armaduras, con mejores características de resistencia, impermeabilidad, sin retracción, que en el hormigón existente, y pueden ser hechas con argamasa estructural para fisuras superficiales, hasta máximo 2,5 cm. sin movimientos por lo tanto no compromete la estabilidad de la estructura. Otro material utilizado es el compound adhesivo, inapox adhesivo o Sikadur 32, para reparaciones más profundas, más de 2,5 cm. sin movimientos; y el hormigón proyectado para reparaciones mayores y de grandes áreas así como en muros, túneles, bóvedas y taludes.

En el caso de que las **armaduras hayan sido afectadas**, se deberá realizar la limpieza de la misma antes de reponer el hormigón o el material de relleno, si este fuera el caso, en cambio existen otros casos en que se deberá reforzar las armaduras y utilizar hormigón proyectado.

#### F39.

Siempre que se esté en presencia de alguna patología estructural, se deberá antes que nada analizar el origen de dicha patología, por ejemplo el caso de aparición de **fisuras o grietas**, se deberá observar donde se originan estas patologías: si desde las fundaciones, por falta de armaduras adecuadas, por falta de juntas de dilatación, por corrosión de las armaduras, por sobrecargas, por retracción del concreto o por cambio de uso. De esta forma se podrá realizar un diagnóstico y proponer la solución adecuada y definitiva.



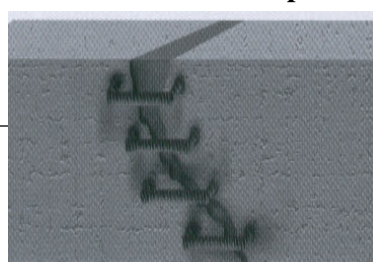
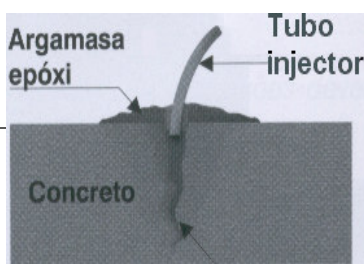
Otra consideración importante a la hora de realizar reparaciones en el hormigón es observar si esta deberá **ser rígida o flexible**.

**Las reparaciones rígidas** se realizarán en fisuras estabilizadas, y consisten en profundizar la fisura, engrampar con varillas a lo largo de la fisura, colocadas con un adhesivo estructural tipo: compound adhesivo, inapox adhesivo o sikadur 32, para luego rellenar con el mismo material o con argamasa estructural.

#### GrupoF 40.



Reparacion Rigida con Argamasa Estructural



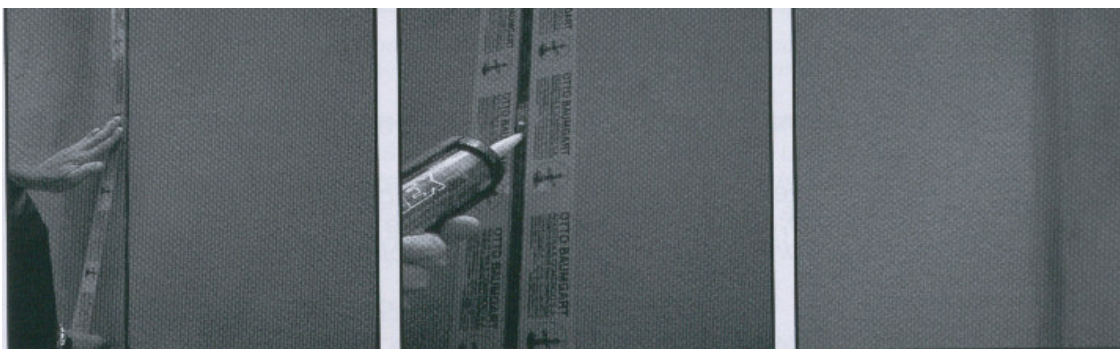
Engrampamiento de fisuras y grietas

---

En el caso que la fisura este causada por movimientos, y estos no están estabilizados la **reparación deberá ser flexible**, para acompañar dichos movimientos, en tal sentido serán utilizados los mastiques o vedantes flexibles pre moldeados, o sea deberá ser tratada como una junta de dilatación.

Para tal efecto se profundizará la fisura en forma de “v” y rellena con material flexible como el mastic de poliuretano. Para las estructuras de hormigón generalmente se utiliza este material por su gran capacidad elástica, estableciéndose una relación, para el relleno, de ancho 2cm y profundidad 1cm.

#### Grupo F41.

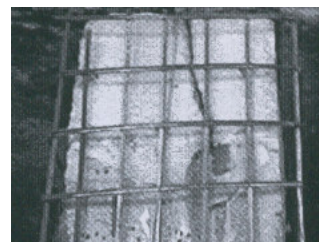


Cuando se trate de **tratamientos en las armaduras**, nos encontramos ante la corrosión u oxidación de las mismas, que generalmente se producen por falta de recubrimiento adecuado, ambiente agresivo, hormigones muy permeables, que dan cabida al oxígeno y a la presencia de humedad en forma simultánea.

En este sentido podemos decir que el cemento, presente en el concreto, es un excelente agente protector para las armaduras, pues crea un film protector alrededor de las armaduras por su alto índice alcalino, inhibiendo la corrosión.

#### F42.

Por lo tanto para evitar esta patología, es importante eliminar la actuación de por lo menos uno de los agentes de la oxidación. Entre los tratamientos más usuales están: las pinturas anticorrosivas, el refuerzo o la sustitución de la armadura, las pinturas protectoras preventivas.



En el caso en que la corrosión haya afectado tanto a las armaduras, que comprometa a la estructura, se recomienda realizar un nuevo armado adhiriendo las varillas a la estructura con un adhesivo estructural, (compound adhesivo, inapox adhesivo o sikadur 32), y utilizando como puente de adherencia antes de cubrir la nueva armadura con argamasa estructural o concreto proyectado, esto a fin de garantizar la óptima adherencia entre el hormigón existente y la reparación.

#### Grupo F43.



**Refuerzo de armaduras**



**Sustitución de armaduras**

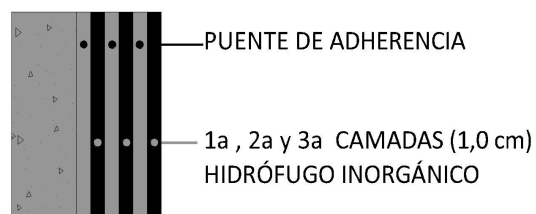
#### **4.5. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EJECUCION DE REVOQUES**

- Control de materiales: utilizando ladrillos que no contengan sales, cemento, cales y arenas de buena calidad.
- Respetar dosajes establecidos.
- Hidratación del sustrato antes del inicio del proceso constructivo del revoque.
- Para revoques exteriores, usar adecuados aditivos plastificantes e hidrófugos respetando las especificaciones técnicas de los materiales, y de los sistemas constructivos.
- Cuidar el dosaje y calidad del agua.
- Ventilar los ambientes en baños y cocinas o donde podrían producirse exceso de humedad ambiental.

##### **4.5.1. Como realizar un revoque hidrófugo:**

**G20.**

Es importante recordar que cuando hablamos de revoques hidrófugos, con dosaje: 1 cemento : 3 arena + hidrófugo inorgánico, estos deben realizarse a dos capas, entre puente de adherencia con dosaje 1 cemento : 3 arena + 1 aditivo adherente + agua, para los muros exteriores y a tres capas en tanques y subsuelos, y que las juntas de los paños de la primera capa de revoque hidrófugo debe solaparse con la segunda capa de revoque y con la tercera capa si la hubiere. Estas mezclas por contener aditivos deberán ser preparadas en batea u hormigonera. También es importante analizar la superficie que va ser revocada, en cuanto a su porosidad, de tal forma a utilizar un puente de adherencia en aquellas que presenten una superficie lisa como por ejemplo: las mamposterías hechas de ladrillos huecos, los muros de hormigón, etc., antes de recibir la primera capa de revoque.



##### **4.5.2. SOLUCIONES PARA PATOLOGIAS EN REVOQUES:**

Si la **eflorescencia** o las **manchas** son escasas y provienen de la humedad del ambiente poco ventilado, se procede a limpiar la superficie con cepillo, en seco,

repetiendo la operación hasta que las manchas desaparezcan y el exceso de humedad termine de evaporarse.

En cambio cuando se debe a **sales** en los muros, el procedimiento será mas complejo, pues deberemos demoler el revoque afectado, sellar el muro que también puede contener sales, con un producto adecuado, (tipo vedajá), de tal forma a impedir el traspaso de dicha patología, desde el interior del muro hacia el revoque, y volver a rehacer el revoque con aditivo hidrófugo.

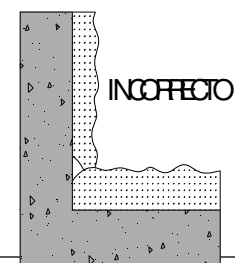
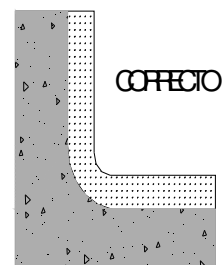
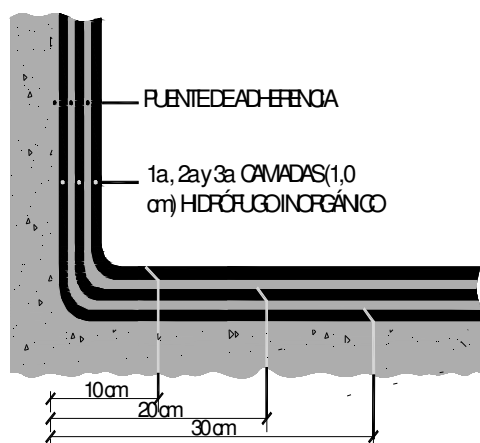
En el caso que se deba a **fisuras o grietas** que provienen del sustrato, muros o estructura, estos deberían ser previamente reparados antes de solucionar la patología que presenta el revoque. También es importante recordar que los revoques hidrófugos, al exterior, deben llevar un acabado hidro repelente. Este acabado servirá para proteger al revoque, de tal forma que en este, no se produzcan micro fisuras por acción de los agentes climáticos.

Cuando la patología surja por **falta de mantenimiento** de los muros externos, debemos recordar la importancia que tiene este hecho, a fin de evitar mayores problemas, especialmente en aquellos muros de materiales cerámicos a la vista; ya que estos deberán ser sometidos a periódicos mantenimientos con material de silicona, con el fin de sellar los poros de los ladrillos y evitar la transmisión de la humedad al interior. En este caso específico debemos recalcar la importancia de que los revoques internos sean hidrófugos y plásticos complementando así el aislamiento y protección del muro.

#### 4.6. LA CORRECTA AISLACION HIDROFUGA EN TANQUES Y PISCINAS.

G21.

##### CAJAS DE AGUA Y PISCINAS



---

#### **4.6.1. MATERIALES DE SELLADO SOBRE LA AISLACION HIDROFUGA RIGIDA, DE TANQUES DE AGUA, PARA CONSUMO HUMANO.**

##### **Grupo F44.**

En los tanques de agua para consumo humano es necesario sellar el revoque hidrófugo, porque generalmente el agua contiene cloro, y este puede afectar a la aislación, o al H<sup>o</sup>.

Los sellados pueden ser: con material impermeable semiflexible, cementicio, asfáltico, o con pintura epoxica.

Ej.: Viaplus 5000 o Viaplus Top, Vedajá, Neutrol, Acuacril, Inapox P300.



#### **4.7. PREVENCIÓN PARA LAS PATOLOGÍAS DE LAS INSTALACIONES:**

- Soluciones adecuadas en cuanto a selección de materiales de calidad, previsión de espacios para paso de instalaciones, registros, etc.
- Cumplimiento de la Normativa de la Construcción.
- Cálculo y dimensionamiento correctos.
- Definición completa de detalles constructivos y materiales con sus especificaciones.
- Previsión de un oportuno y correcto mantenimiento.
- Mano de obra calificada.

#### **4.8. PREVENCIÓN PARA PATOLOGÍAS DE LA MADERA**

Para evitar el deterioro y aparición de patologías en la madera:

- Verificar que esta esté sana, sin nudos, manchas blancas, deformaciones, o nidos de insectos.
- Efectuar una saturación, de la pieza, con material insecticida.
- Elegir los productos más adecuados para su protección, conservación y decoración, para que su mantenimiento sea el más duradero posible a lo largo de su vida útil.
- Elegir la madera adecuada en cuanto a su resistencia y durabilidad para cada caso.

#### **4.9. EL CONTROL DE CALIDAD Y SU INCIDENCIA EN LA PREVENCIÓN:**

El control de calidad es uno de los elementos fundamentales en cuanto a la prevención de las patologías en la construcción. La calidad es un factor que se debe dar en todos los componentes y momentos de una obra arquitectónica, desde el diseño del proyecto, la



---

planificación y organización, la calidad de la documentación del proyecto ejecutivo, pasando por la calidad de los materiales, de la mano de obra, la calidad en la fiscalización de la misma, la calidad del terreno de implantación, la calidad y cantidad de tiempo de ejecución.

En el control de calidad de una obra se dan fundamentalmente dos aspectos: en el control de producción y el control de recepción, donde interactúan los profesionales de cada área, garantizando el resultado.

El sistema de garantía de calidad se basa en: planeamiento, proyecto, materiales, ejecución, manual de uso y mantenimiento, todo esto con respecto del profesional al propietario.

Así también las especificaciones, el procedimiento, el control de producción, el control de recepción, documentación y archivo, responsabilidad del profesional con respecto a los demás contratistas.

Existen normas que reglamentan el control de calidad, “LAS NORMAS ISO 9000”, integradas por: ISO 9001, 9002, 9003, donde se establecen los requisitos a cumplir de acuerdo al sistema de calidad que se quiere implementar.

#### 4.9.1. Resultados del control de calidad:

- Mejora la competitividad.
- Garantiza la calidad de los productos.
- Disminuye los costos de ineficiencia.
- Disminuye la queja de los clientes por rechazo.
- Evita la pérdida del cliente.
- Define el perfil estratégico de la empresa.
- Es un sistema clave para aumentar la rentabilidad.

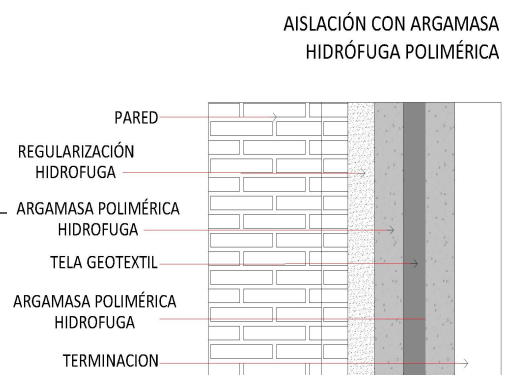
## 5. TIPOS DE AISLACIONES HIDROFUGAS:

Es menester conocer que las aislaciones hidrófugas se clasifican en dos: **las rígidas y las flexibles**, aunque hay que destacar que ambas se complementan al momento de utilizarlas.

### 5.1. LAS AISLACIONES HIDROFUGAS RIGIDAS:

G22.

Son las comprendidas por los morteros, revoques o carpetas hidrófugas, consistentes en colocar un aditivo hidrófugo inorgánico en las masas de morteros y revoques. Estas masas deben realizarse respetando los dosajes de los



---

aglomerantes componentes y del aditivo hidrófugo según su fabricante. Se los fabrica en bateas u hormigoneras a fin de evitar que los líquidos sean absorbidos por el suelo u otras bases absorbentes.

El hidrófugo es adicionado al agua de amasado, en relación directa al cemento, y mezclado con los aglomerantes. Siendo el dosaje de aglomerantes recomendado 1 cemento, 3 arena. También se puede fabricar hormigones hidrófugos, adicionando el hidrófugo al agua de amasado del hormigón. Cuando esto sucede se deberá incrementar el dosaje de cemento por cúbico de hormigón.

Ej. De hidrófugos inorgánicos: Statofix, Vedacit, Sika 1.

### 5.1.1. MATERIALES HIDROFUGOS PARA ACABADOS:

F45.

- **Siliconas:** se utiliza muy frecuentemente para el tratamiento de muros exteriores de ladrillos cerámicos a la vista, es un material hidro repelente, que aplicado sobre los muros, limpios y secos, es absorbido por los ladrillos, sellando sus poros e impidiendo la absorción del agua de lluvia o la humedad del medio ambiente. Existen dos variedades, una variedad que no forma película, es más durable y su consumo de mantenimiento es menor. Es de fácil aplicación, se realiza con brocha, pincel, o fumigador, no altera la apariencia de los materiales.

SELLADOR DE SUPERFICIES INTRANSITABLES : SILICONA



Existe otra variedad más económica, que forma película, de menor vida útil y que a la hora de realizar el mantenimiento, se debe retirar la silicona existente antes de volver a colocarla.



F46.

En forma de prevención de las patologías, se recomienda que aquellos muros de ladrillos vistos al exterior tratados con siliconas, sean en el interior revocados con hidrófugo inorgánico.

Ej.: Inasil, Patinal D, Repulso, Aquëlla.

F47.

- **El texturato:** es una pasta acrílica para revestidos de fachadas, con gran resistencia a la intemperie, se aplica sobre los revoques hidrófugos al exterior, con llana, con efecto de arañado. Es importante que la base esté totalmente aplomada. Posteriormente se





---

pinta la superficie con látex acrílico, a fin de otorgarle el color deseado, algunas marcas presentan el material en diversos colores. Ej.: Inacril rayado y texturado, línea Inatec; Quimtex revestimientos plásticos, línea Agpar.

- **El revocolor:** es una pasta de resina hidrófuga y marmolinas que se aplica con llana de acero, sobre revoques hidrófugos, con superficie aplomada, para acabados al exterior. Se presentan en diversos colores.

Ej.: Línea Inatec.



**F48.**

- **Salpicolor:** pasta de resinas y cuarzos o marmolinas aplicables con pistola o llana de acero, se presenta en variados colores. Ej.: Salpiplast, Procolor.
- **Las pinturas texturables:** son materiales acrílicos hidro repelentes, son colocados en muros al exterior sobre revoques hidrófugos, a fin de proteger a dichos revoques y completar el acabado. Vienen en diversos colores.

Ej.: Línea Agpar, Línea Inatec, Línea Alba, Línea Coral, Línea Glasurit.

**F49.**



**Las pinturas y barnices poliuretánicos:** son materiales de alta resistencia a los agentes climáticos, así como al desgaste y a agresión de químicos. Por su resistencia y durabilidad son muy utilizados en paredes y pisos de laboratorios, industrias, comercios, reservorios, hospitales, etc.

Ej.: Fixolit 2C pintura.

- **Las pinturas y barnices epóxicos:** son pinturas de gran resistencia a medios agresivos, se utilizan tanto en paredes, pisos, en hormigón, metal, fibrocemento, para el mantenimiento de máquinas industriales, para el interior de reservorios y recipientes de agua potable y productos alimenticios, y silos de todo tipo. Resisten al desgaste por tránsito, a químicos, a cambios de temperaturas, al exterior o interior

Ej.: Inapox P 101, Inapox P 405.

- **Las pinturas de PVC:** son de buenísima impermeabilidad y resistencia, para paredes al exterior, piscinas, tanques y depósitos.

Ej.: Pintura H 35, línea Inatec.

- 
- **Las pinturas acrílicas:** vienen en dos presentaciones: al agua, para terminación de muros al exterior sobre los revoques hidrófugos, pudiendo también ser utilizada al interior. Y pintura acrílica clorada en solvente para piscina, tanques y espejos de agua.  
Ej.: Las marcas de pinturas reconocidas en el mercado local: Alba, Glasurit, Inatec, Coral, etc.
  - **Las pinturas generadoras de membrana acrílica para muros linderos:**  
Es una pintura acrílica con elastómeros que sirve para proteger a los revoques hidrófugos de exteriores. Se coloca con la sucesión de capas, pudiendo entre la primera y segunda capa ser reforzada con un geotextil, es de color blanco por lo tanto reflexiva, aunque también se fabrican en otros colores, se las utiliza también en los remates de techos cerámicos por su flexibilidad, a fin de evitar fisuras.  
Ej.: Impacril, Vedapren Pared, Viaflex blanco.

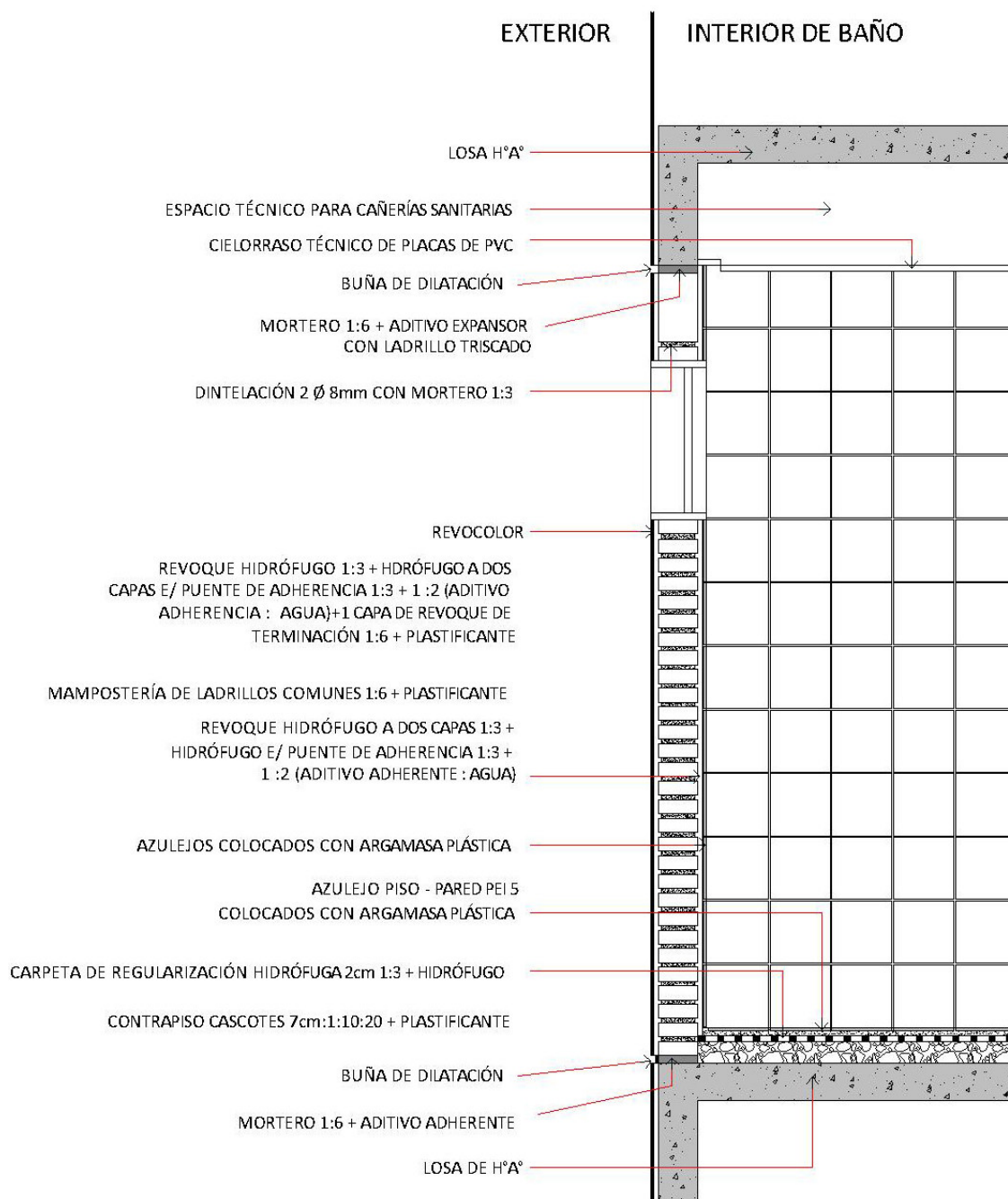
MURO LINDERO Y REMATE DE TECHO CERÁMICO CON TERMINACIÓN DE PINTURA GENERADORA DE MEMBRANA ACRÍLICA.

**Grupo F50.**



**DETALLE CONSTRUCTIVO DE MURO AL EXTERIOR CON AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y TERMINACION HIDROREPELENTE:**

**G23.**



## 5.2. LAS AISLACIONES HIDROFUGAS FLEXIBLES:

---

Estas son comprendidas por aquellos materiales flexibles, como las membranas asfálticas, membranas acrílicas, las membranas de polietileno, etc., que tienen la propiedad de adaptarse a los movimientos de dilatación y contracción de los diferentes sustratos, y protegerlos de las acciones del clima. Generalmente estos materiales se presentan en dos variedades: prefabricadas, con material de cubrimiento, o sin él, para ser cubierto en obra; y la otra variedad es la fabricadas in situ.

Aquellas membranas prefabricadas que presentan cubrimiento, siempre lo hacen con materiales reflexivos, como el caso de las membranas asfálticas que tienen cubierta de aluminio, lo que hace que esta pueda quedar expuesta a los rayos solares, pues el aluminio es un material reflexivo que protegerá a la membrana para que esta no

absorba calor ni le afecten los rayos ultravioletas, preservando su flexibilidad y su vida útil.

Cabe mencionar que estos materiales no tienen la resistencia para ser transitables, por lo que deberán recibir un acabado resistente para base del piso final. Por tal razón la industria ha desarrollado un tipo de membrana asfáltica con cubrimiento ardosiado, lo que le permite resistir el tránsito.

Existen otros materiales que si bien presentan cierta rigidez, por su solidez, tienen la suficiente flexibilidad para absorber los movimientos de dilatación y contracción de los sustratos. A estos se los denominan también materiales **semi flexibles**, y estos son: poliuretano, policloruro de vinilo (PVC), poliestireno o isopor. Tanto el poliuretano como el poliestireno son materiales térmicos, y serán estudiados en dicho capítulo.

**OBS. Toda impermeabilización hidrófuga flexible, a fin de asegurar su calidad y durabilidad, deberá ser protegida por una aislación térmica.**

### **5.2.1. MATERIALES HIDROFUGOS PARA AISLACIONES FLEXIBLES:**

Luego de haber destacado las características de las aislaciones hidrófugas flexibles, vamos a mencionar que entre los materiales hidrófugos asfálticos que componen esta clasificación, solo aquellos que tienen recubrimiento reflexivo pueden quedar expuestos a la intemperie, constituyéndose en materiales termo hidrófugos, por su capacidad de reflejar los rayos UV y no absorber calor; en cambio los que no presentan recubrimiento deberán ser cubiertos en obra. Además son intransitables, debido justamente a la característica de flexibilidad que presentan. Estos materiales para hacerlos transitables deberán tener un acabado especial.

Analizaremos a continuación las más comunes en nuestro mercado comercial:

- **Las membranas asfálticas:** las más utilizadas. Estas se clasifican en: in situ y prefabricadas.

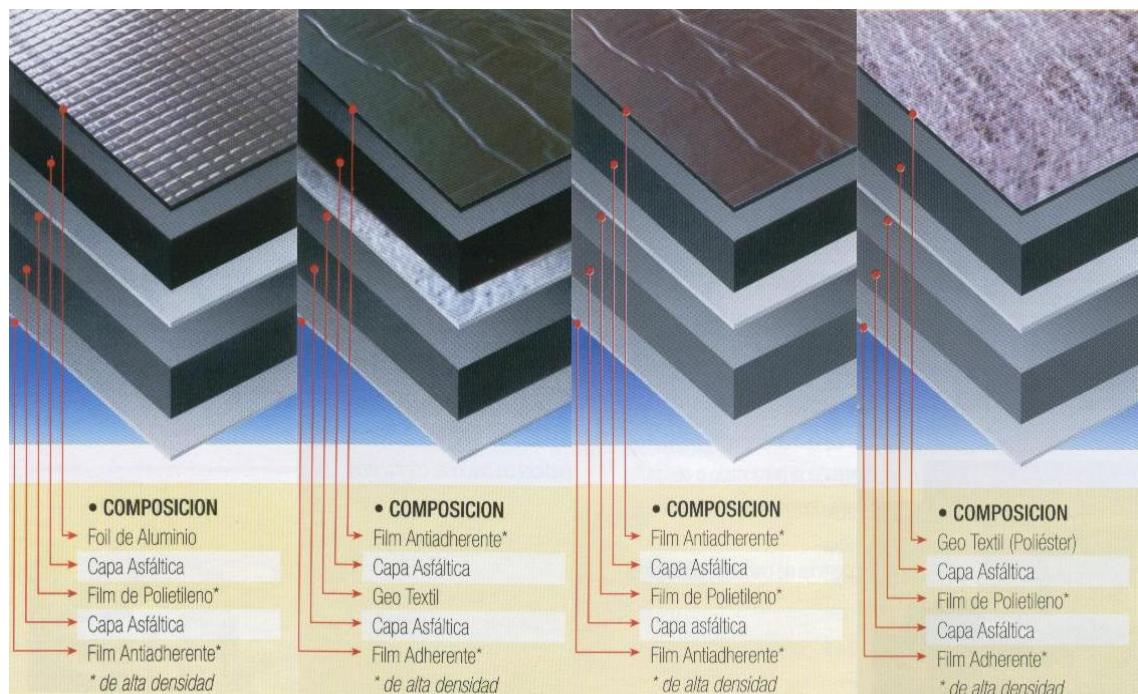
**Las prefabricadas** como su nombre lo indica vienen de fábrica, con un espesor que va de 2, 3, 4 mm.; 1 m. de ancho y 10 m. de largo, con una franja de 0.10 m. de solape, generalmente son membranas de asfalto plástico, o asfalto con polímeros, con alma armada, o de polietileno de alta densidad, de geotextil o velo de vidrio,



pudiendo tener o no una terminación de aluminio. Las que tienen la protección de aluminio son las que pueden quedar expuestas a los rayos solares pero no son transitables, las membranas que no tienen aluminio deberán ser cubiertas, pudiendo ser esta cobertura transitable o no.

Teniendo en cuenta el requerimiento del mercado, la industria ha desarrollado las membranas prefabricadas transitables, estas son fabricadas con asfalto plástico, con alma de polietileno de alta densidad y recubiertas con poliéster estructurado, que contiene una resina que aumenta sus propiedades de adhesión a la capa asfáltica. Este tipo de membranas una vez colocadas deberán ser pintadas con tres manos de revestimiento acrílico impermeable transitable, lo que además de incrementar la impermeabilización logrará una alta resistencia a la abrasión.

**G24.**



Ej.: Membranas prefabricadas de la línea Vedacit, de la línea Inatec, línea Propaco.

### Su colocación:

Para colocar estas membranas se procede a limpiar la superficie, luego se pinta la superficie con un primer de base, (pintura asfáltica), que tiene la función de sellar los poros de la superficie y ser el elemento adherente entre la superficie y la membrana. Una vez colocado el primer, se desenrolla la membrana y a medida que se va extendiendo, sobre la

**F51.**



---

superficie, se le somete a **calor** a través de un soplete, para fundir el polietileno cobertor y superficialmente el manto asfáltico, y se pega por contacto y presión. Es muy importante que los solapes sean bien pegados, y soldados entre cada rollo así como poner especial atención a los desagües y los ralos, pues son los puntos débiles de este sistema.

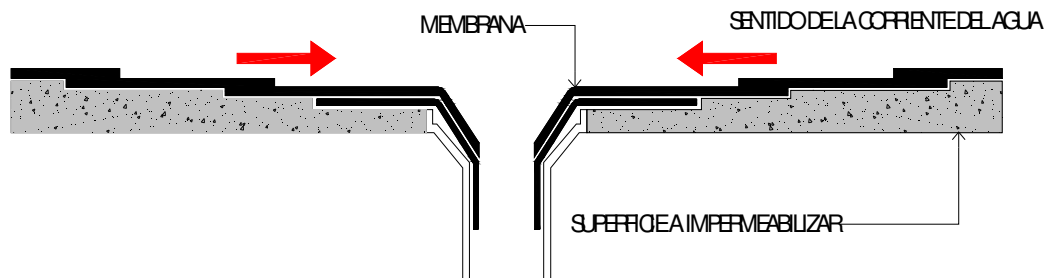
Ej. de Primer: Negrolin, Asfaltín.

**Grupo F52.**



### DETALLE DE COLOCACIÓN DE MEMBRANA EN DESAGUE

**G25.**



Hoy día, existe otro sistema de colocación: en **frío**, que consiste en una pintura asfáltica fabricada especialmente para pegar y soldar membranas en frío. Esta pintura pega membrana se usa como primer, pero a la vez suelda la membrana a la superficie, sin necesidad de fundirla con calor. La ventaja que presenta este sistema es que al no someter a la membrana a calor esta no es debilitada en su composición, también la mano de obra se agiliza, sin riesgos, y no necesita que sea especializada pudiendo cualquier persona realizar la colocación, además el proceso de colocación es más rápido, ahorrando tiempo en la obra.

Este tipo de membrana prefabricada es muy útil y confiable al momento de aislar techos con pendientes.

Ej.: Adhesivo en frío para membrana asfálticas de la línea Imcopar, Pega membrana en frío Nodulo de la línea Imcopar, o de la línea Inatec.

### Las membranas asfálticas in situ:

#### Como realizar una membrana asfáltica in situ:

---

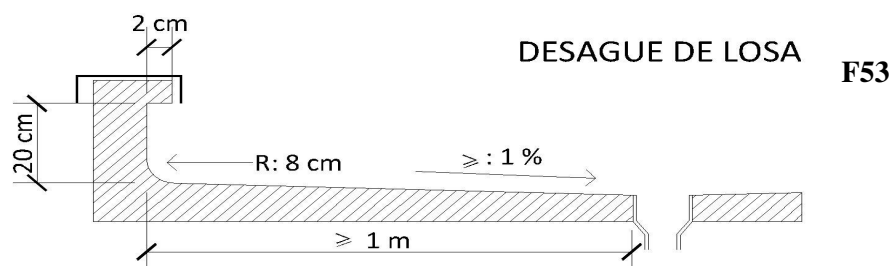
Antes que nada, debemos saber que una membrana in situ se fabrica con la colocación sucesiva de capas de pintura asfáltica con elastómeros, estos elastómeros, son los que aportan la flexibilidad que la membrana requiere.

Las membranas fabricadas in situ, así como las prefabricadas, constan de un alma, que es el elemento que les otorga la resistencia requerida. Este alma puede ser de diferente material, según la resistencia solicitada: pueden ser de geotextil, o tela de poliéster de alta densidad revestida en PVC, o un alma de velo de vidrio, o también puede ser un alma armada. Las membranas fabricadas in situ sirven y son más seguras, que las prefabricadas, para techos planos, pues aíslan la superficie en forma continua, sin juntas ni solapes.

Para fabricarlas primero se deberá preparar la superficie, que suponemos será una losa plana de azotea, donde ya se ha contemplado la colocación de la barrera de vapor, el contrapiso de material térmico o no, con la pendiente requerida para la evacuación de las aguas pluviales, teniendo presente el diseño de la instalación del desagüe pluvial.

Así constituida esta superficie deberá ser lisa, lo que se consigue con una carpeta cementicia hidrófuga con la que se redondeará las uniones del plano horizontal, de piso, con el vertical de muros o parapetos.

**G27.**



**F53**

Estando la superficie alisada y limpia se realizará el “Primer”, imprimación de pintura asfáltica, que servirá de base para sellar los poros de la superficie. Este primer se realiza diluyendo el volumen de la pintura asfáltica con elastómeros en 10% de agua, esto le otorga mayor ligereza para que pueda ser más rápidamente absorbida por los poros de la superficie.

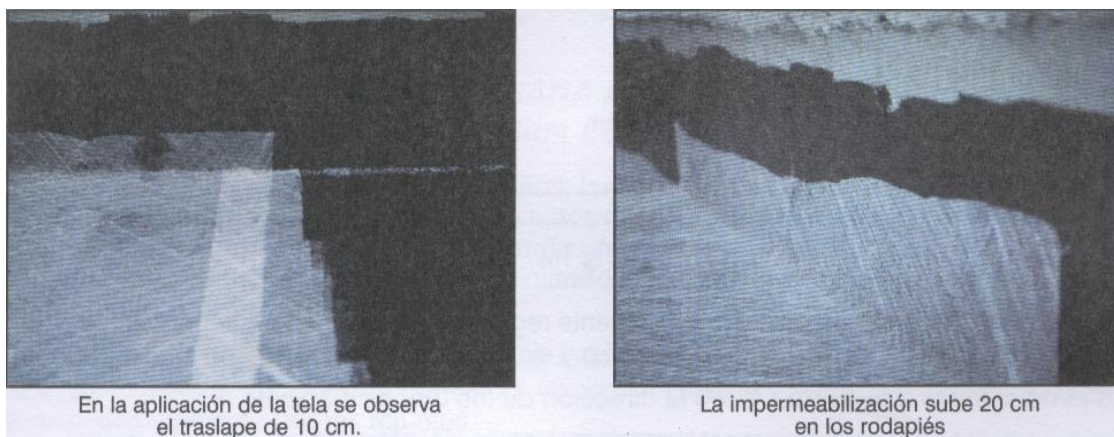




---

Una vez colocado el primer, que deberá subir por el muro, parapeto, ductos y ralo unos 20 cm. aproximadamente, y antes que este fragüe, se va extendiendo el geotextil, u otro material seleccionado, que servirá de alma a la membrana.

#### **GrupoF54.**



Pasado el tiempo necesario para el secado de la primera capa, que dependerá del clima, se colocará la segunda capa de pintura ya sin diluir, observando el tiempo de secado, y así sucesivamente se colocaran capas de pintura asfáltica con elastómeros, hasta obtener el espesor deseado, verificando que entre capa y capa se produzca el proceso de completo secado, así como que cada capa suba por los elementos verticales existentes, y baje por el desagüe pluvial. Esta membrana puede ser fabricada con brocha o escurridor. Una vez logrado el espesor deseado, que normalmente oscila entre 4 a 6 mm., es menester cubrir la membrana asfáltica, evitando que quede expuesta a los rayos solares y esta sea degradada, por la volatilización de los aceites componentes del asfalto, perdiendo así su resistencia y flexibilidad.

Es importante tener en cuenta que para fabricar la membrana in situ deberá ser un día sin peligro de lluvias, pues esta podría abortar el proceso de fabricación.

Ej. De pintura generadora de membrana asfáltica: Vedapren asfáltico, Impacril asfáltico

Los materiales que sirven de protección y terminación a las membranas son muy variados y dependen del tipo de superficie que se quiera lograr: transitable o intransitable.

Si nos interesa una superficie intransitable podríamos optar por una de las siguientes opciones:

- Pintura acrílica con elastómeros, color blanco reflexiva.

- Pintura aluminio, que producirá la reflexión de los rayos solares.
- Otra opción será el poliuretano o el poliestireno expandido.
- Una membrana térmica de polietileno aluminizada con celdas de aire,
- Pintura de policloruro de vinilo (PVC) aluminizada, que tiene propiedades impermeables, reflexiva, de excelente resistencia a los agentes atmosféricos y gran adherencia a los sustratos.

**OBS:** todas estas opciones deberán corresponder a materiales termo hidrófugo o reflexivo.

En cambio si la superficie final fuese transitable, tendríamos que preparar la base para la colocación del piso final, para lo que deberíamos contar con una carpeta hidrófuga resistente con juntas de dilatación, previa determinación del aislamiento térmico, que deberá ser colocado sobre la membrana asfáltica con un separador, geotextil, y antes de la protección mecánica, para lograr la protección térmica de la azotea y de la aislación hidrófuga flexible. Este sistema es conocido con el nombre de **Cubierta Invertida**.

**F55.**

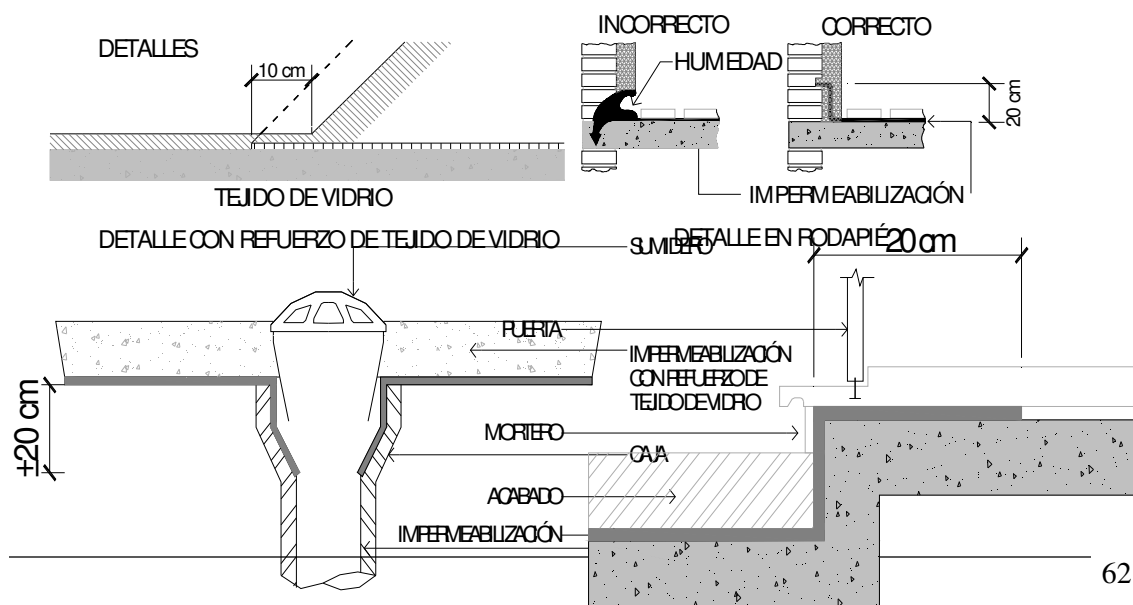
- **Las membranas acrílicas:** son realizadas con el mismo procedimiento que las membranas asfálticas in situ, por capas superpuestas de pintura acrílica con elastómeros, o sea, pinturas especiales para fabricar membranas. Son de colores, vienen en color cerámico, verde y blanco que son las reflexivas. Sirven para cubrir membranas asfálticas, o para realizar membranas en paredes linderas sobre y para la protección de los revoques.



Membrana Acrílica In Situ aplicado en 6 capas

## DETALLES DE COLOCACIÓN DE MEMBRANAS ACRILICAS.

**G28.**



DETALLE DE SUMIDERO

BAJAR CON LA IMPERMEABILIZACIÓN 20 cm

DETALLE DE SOLETA

- 
- **Las membranas de policloruro de vinilo o PVC:** existen en dos presentaciones prefabricadas e in situ:

**La membrana de policloruro de vinilo (PVC) in situ:** son realizadas con un producto de consistencia pastosa, elaborado con resinas de PVC y carga de pigmentos y aditivos, vehiculizados en solventes, que al secar generan una membrana de PVC que se amolda a la superficie, sin necesidad de uniones o costuras.

Se realiza in situ, una vez preparada la superficie, a través de la colocación, con brocha, pincel, rodillo o pulverizador, en capas sucesivas del producto, siempre esperando el secado de la capa anterior. La primera capa se coloca el material diluido, para mayor absorción de la base, una vez seca la imprimación se colocan capas sucesivas del producto sin dilución.

Se pueden realizar refuerzos con poliéster o fibra de vidrio, entre la primera y segunda capa, este refuerzo constituiría el alma que le dará la resistencia requerida. Si bien esta membrana puede quedar expuesta, también puede recibir acabados con pinturas reflexivas.

Ej.: Generador de membrana de PVC: H30.

**La manta impermeable de policloruro de vinilo (PVC), prefabricada:** es un sistema de impermeabilización constituido esencialmente por láminas de policloruro de vinilo (PVC), prefabricadas, con soldadura química en frío y pasta generadora de membrana de PVC. Después de preparar la superficie, se coloca la pasta generadora de membrana de PVC, H30, en la superficie y zonas de desagües, como un primer sellador, luego se extienden las mantas y se procede a la unión entre láminas con un adhesivo químico para PVC flexible, posteriormente se da un acabado con pintura reflexiva metalizada color aluminio.  
Ej.: Novanol, Novanol Alum.

- **Fieltro asfáltico:** es un material prefabricado de fibras de celulosa impregnadas en asfalto, es muy conocido como cartón asfáltico y utilizado por su bajo costo,

---

en la aislación de techos cerámicos con pendientes, en construcciones económicas.

- **Lámina de polietileno:** su presentación se realiza en rollo siendo un material de baja densidad, de 100 y 200 micrones. Se lo llama popularmente plástico negro, y es muy utilizado por su economía en los techos con pendientes.  
Ej.: Aislapol.
- **Las tejas planas flexibles:** se trata de un producto elaborado con asfalto poliméricos, alma de fibra de vidrio, con terminación arenada en la parte inferior y piedra granular de color en la parte superior. Tiene el mismo sistema de colocación de las tejas planas, con solapes entre ellas, siendo clavadas, pueden recibir mastic o sopleteado en zonas críticas.
- **Pintura de aluminio base asfáltica:** sirve de protección y aislamiento térmico en techos de chapas y sobre membranas asfálticas in situ.

**Mencionaremos tres materiales termo hidrófugos, flexible y semi flexibles, pero como su principal característica es térmica, lo estudiaremos a profundidad en el apartado N° 6, Materiales Térmicos y Acústicos.**

- **Membrana de polietileno espumado:** es un material flexible que presenta óptimas características para la aislación térmica, acústica e hidrófuga, puede o no tener terminación aluminizada.  
Ej.: Membraterm.
- **Poliuretano expandido:** es un material semi flexible, de optimas características térmicas, acústicas e hidrófugas, que cuando se lo utiliza con espesores de alta densidad presenta buena resistencia a la compresión y resistencia mecánica al transito moderado.
- **Poliestireno expandido:** es un material semi flexible, con características térmicas, acústicas e hidrófugas, conocido también como Isopor.

### **5.3. AISLACIONES HIDROFUGAS RIGIDAS Y FLEXIBLES EN:**

#### **5.3.1. TECHOS CERAMICOS.**

**F56.**



#### **DETALLE DE AISLACION HIDROFUGA FLEXIBLE EN TECHO CERAMICO:**

CON MEMBRANA ASFALTICA PUDIENDO SER PREFABRICADA O IN SITU.

EN EL CASO DE LAS MEMBRANAS PREFABRICADAS, PUEDEN SER COLOCADAS EN FRIO, CON PINTURA PEGA MEMBRANA, O CON SOPLETE EN CALIENTE.

TAMBIEN EN ESTE CASO PUEDEN TENER O NO CUBRIMIENTO DE ALUMINIO.

LAS QUE CUENTAN CON TERMINACION DE ALUMINIO TIENEN MAS VIDA UTIL, PUES INTERRUPEN LA TRANSMISION DEL CALOR HACIA EL MANTO ASFALTICO, CONSERVANDO POR MAS TIEMPO SU FLEXIBILIDAD.

**G29.**





**5.3.2. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE PARA AZOTEAS INTRANSITABLES, ESTA AISLACION DEBERA SER PROTEGIDA CON UN MATERIAL FLEXIBLE Y REFLECTARIO (MATERIAL TERMICO).**

**TAMBIEN ESTA PROPUESTA PUEDE SER UTILIZADA PARA AZOTEAS TRANSITABLES, PROTEGIENDO LA AISLACION HIDROFUGA CON UNA AISLACION TERMICA, PARA LUEGO COLOCAR LA BASE RESISTENTE DEL PISO FINAL.....(PROPUESTA TECNICA DE INATEC).**





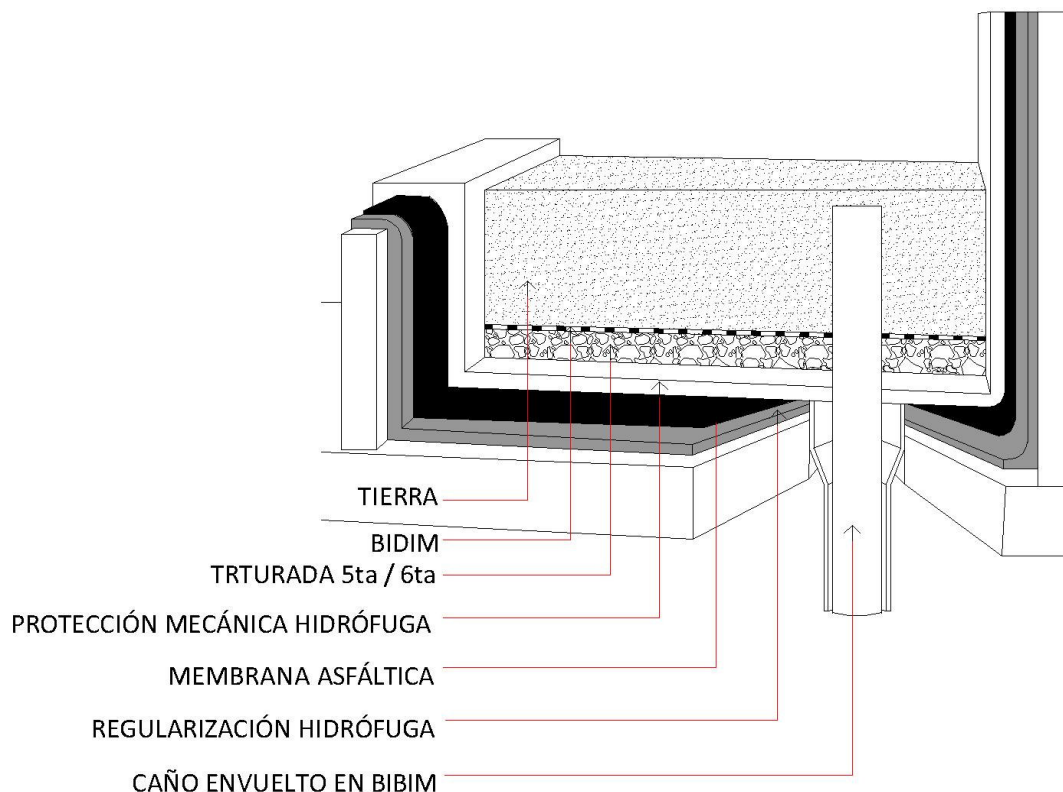
---

### 5.3.3. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE EN CANTEROS:

ESTA PROPUESTA DE LA EMPRESA INATEC CONSISTE EN:

1. LA REGULARIZACION HIDROFUGA CONSISTENTE EN CAPAS DE REVOQUES HIDROFUGOS ENTRE PUENTES DE ADHERENCIAS. (AISLACION HIDROFUGA RIGIDA).
2. LA MEMBRANA ASFALTICA CON ALMA DE GEOTEXTIL, PUEDE SER PREFABRICADA O IN SITU. (AISLACION HIDROFUGA FLEXIBLE).
3. LA PROTECCION MECANICA HIDROFUGA, CONSISTENTE EN UNA CAMADA DE ARGAMASA POLIMERICA HIDROFUGA ESTRUCTURADA CON METAL DESPLEGADO.
4. UNA CAPA DE TRITURADA 5ª Y 6ª CUBIERTA CON BIDIM (FILTRO GEOTEXTIL)
5. CAÑO ABSORVENTE, PERFORADO, ENVUELTO EN BIDIM (GEOTEXTIL)
6. TIERRA ABONADA.

G31.



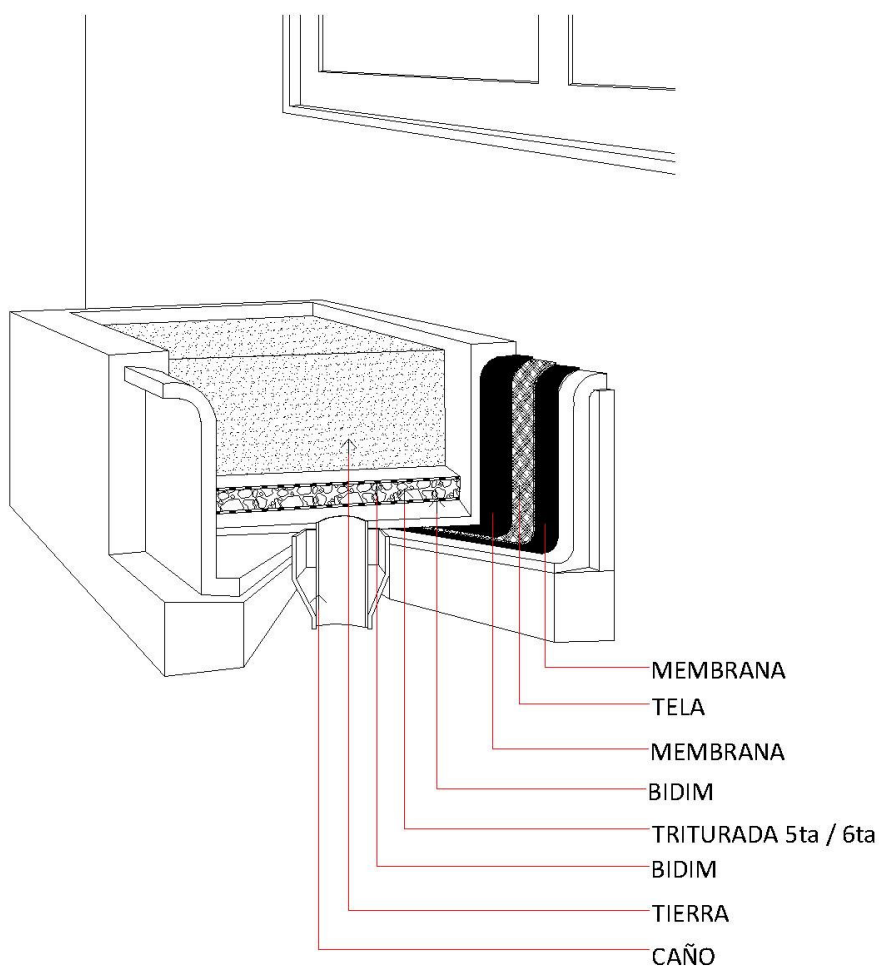
---

### 5.3.3. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE EN CANTEROS: OPCION 2

PROPUESTA DE LA EMPRESA INATEC:

- EN ESTA OPCION SE DEBE PREPARAR LA BASE CON PENDIENTE, DE TAL FORMA QUE EL AGUA DE RIEGO ESCURRA NATURALMENTE HACIA EL DESAGUE.
- ES IMPORTANTE QUE LA AISLACION HIDROFUGA FLEXIBLE BAJE POR EL CONDUCTO DE DESAGUE ANTES DE COLOCAR EL CAÑO.

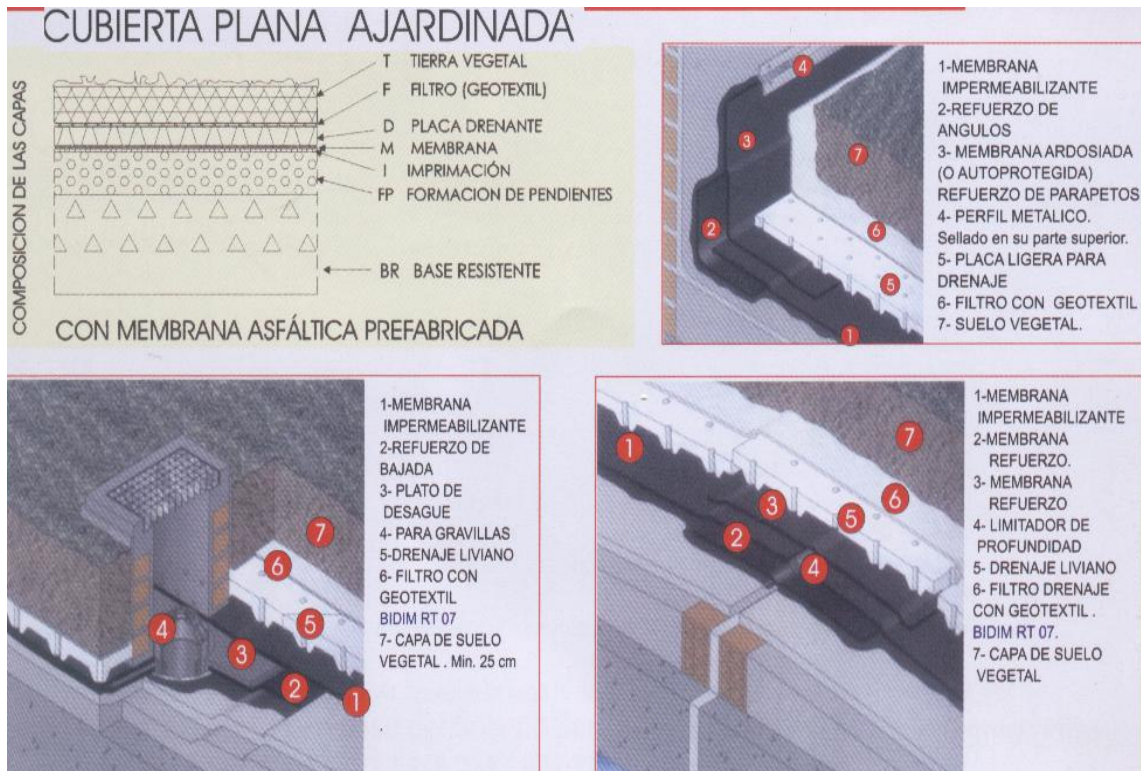
G32.





### 5.3.4. AISLACION HIDROFUGA FLEXIBLE PARA CUBIERTA AJARDINADA: OPCION 1

G33.



G34.



---

**5.3.5. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE PARA MURO.  
PROPUESTA DE INATEC:**

**G35.**

**AISLACIÓN CON MEMBRANA ASFÁLTICA**



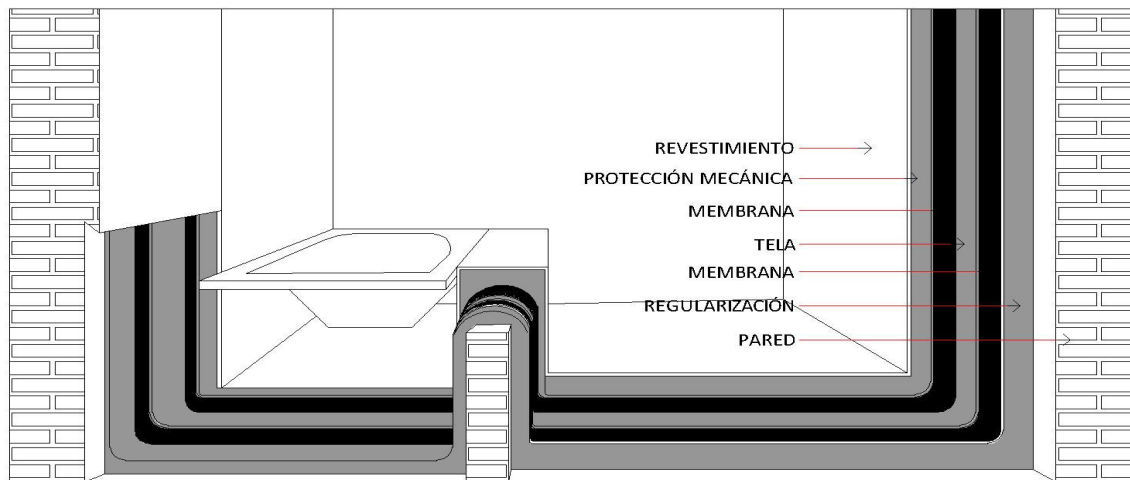
**5.3.6. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE EN LOSA Y MUROS  
DE BAÑO**

**PROPUESTA INATEC:**

- **ES IMPORTANTE DESTACAR QUE LAS REGULARIZACIONES Y LAS PROTECCIONES MECANICAS DEBEN SER HIDROFUGAS Y CONSTITUYEN LAS AISLACIONES HIDROFUGAS RIGIDAS.**

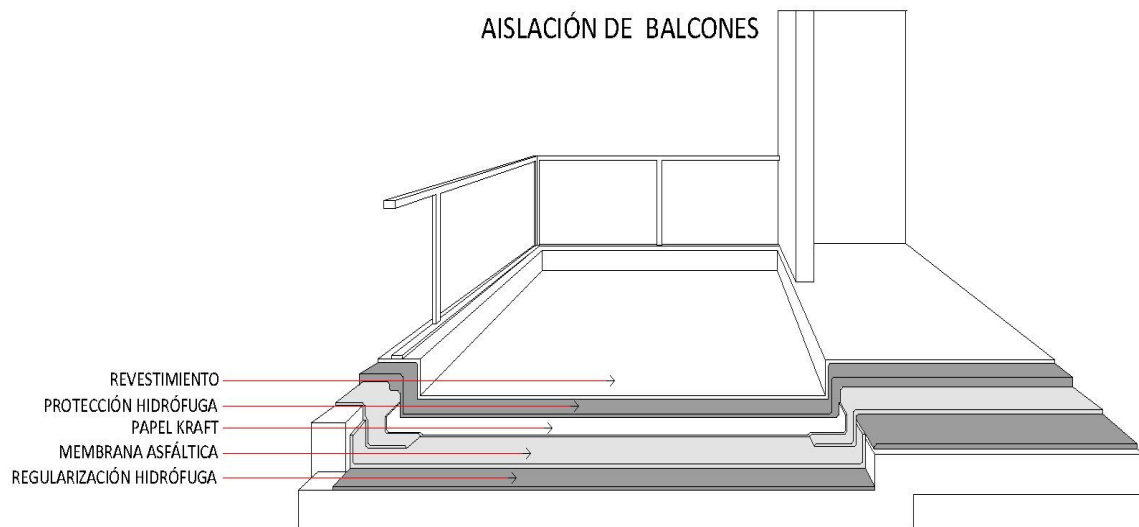
**G36.**

## **AISLACIÓN DE LOSA Y PAREDES EN BAÑOS**



### **5.3.7. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE EN BALCONES: PROPUESTA DE INATEC:**

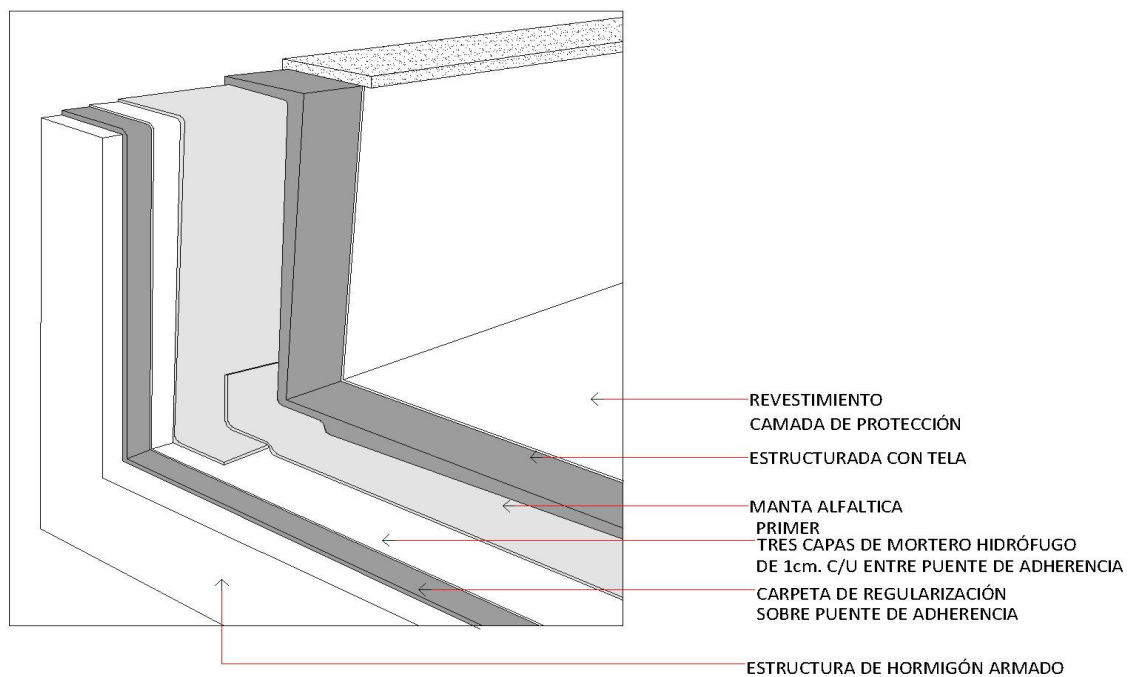
**G37.**



### **5.3.8. AISLACION HIDROFUGA RIGIDA Y FLEXIBLE PARA PISCINAS. PROPUESTA DE INATEC**



## MODELO DE IMPERMEABILIZACIÓN CON MEMBRANA PRE FABRICADA



---

## 6. MATERIALES AISLANTES TERMICOS:

Los materiales aislantes térmicos son aquellos que se caracterizan por la resistencia o barrera que presentan al paso del calor entre dos medios que naturalmente se tendrían a igualar en temperatura, por lo que se los utiliza como aislamiento. Otra característica que presentan es su porosidad o fibrosidad, inherente a su termicidad. Señalaremos los más comunes y utilizados:

- **El hormigón o mortero celular:** consiste en añadir, al cemento, arena y agua un aditivo aireante, cuya función será, además de producir un hormigón más liviano, formar celdillas de aire en su masa, lo que evitará la transmisión del calor por capilaridad. Ej.: Cemix Air, Inclair H.

Es muy utilizado como contrapiso sobre losas estructurales, protegen a la losa de azotea de las altas temperaturas, de los rayos ultravioletas y de la humedad por condensación, evitando grandes dilataciones en el hormigón. También con este material son fabricados bloques portantes para muros, y placas para revestimiento térmico y acústico, inclusive paneles ignífugos. Sus principales características son: su resistencia al fuego, que en presencia de este no estalla como el hormigón tradicional, es capaz de resistir hasta 1200° con un espesor de 15 cm. Y hasta 4 horas con un espesor de 1 cm.

Es un material muy fiable, no se degrada, de alta resistencia a la compresión, de baja densidad, excelente aislante acústico, por su fácil elaboración se pueden fabricar piezas de diferentes formas, además crea un microclima que evita la pérdida de calor en invierno, resiste a la humedad y no transmite las altas temperaturas del exterior en verano.

G39.

- **La lana de vidrio:** es un material térmico, acústico y flexible. Por ser una manta compuesta por fibras de vidrio sin prensar, presenta una estructura disuelta pero de gran densidad, que evita la transmisión del calor. Es un material súper liviano, incombustible, que no emite humos oscuros ni tóxicos.

Hoy día estas lanas se fabrican con una resina que aglomera sus componentes, evitando que estas se volatilicen, de tal forma que su manipuleo no afecta la salud y facilita su colocación.

Su comercialización se da en forma de rollos de diferentes densidades con o sin revestimiento de aluminio, en forma de panel rígido con foil de aluminio para envoltura de conductos de refrigeración, en forma de tubos para aislación de cañerías y en forma de placas o panel rígido, con o sin acabados de yeso, PVC, u otros materiales de terminación.

Ej.: Mantas y placas de fibra de vidrio Isover, línea Agpar.

AISLANTE TERMICO DE LANA DE VIDRIO



- **El sistema constructivo Knauf:** es un sistema prefabricado con placas de yeso, con el cual se pueden construir cámaras de aire circulante, o cámaras que nos posibilitan rellenarlas con un material térmico, liviano y flexible, constituyendo un elemento auxiliar para la aislación térmica.

G40.

- **La placa de lana de roca:** es un material aislante térmico y acústico, incombustible. Este material se diferencia de otros aislantes en que es un material resistente al fuego, con un punto de fusión superior a los 1.000°C. Las principales aplicaciones son el aislamiento de cubierta, tanto inclinada como plana, fachadas ventiladas, fachadas por el interior, particiones interiores, suelos acústicos, etc. Cuando se tiene un techo de teja con machihembrado, se utiliza un fieltro sin revestimiento o bien otro con un papel kraft en una cara, lo que favorece la colocación. Además, se utiliza para la protección pasiva tanto de estructuras, como de instalaciones. La lana de roca se comercializa en paneles rígidos o semirígidos, fieltros, mantas armadas. La lana de roca también es un excelente material para aislamiento acústico en construcción liviana, para suelos, techos y paredes interiores



G41.

- **El poliestireno expandido y estruido:**  
El poliestireno expandido: es un material termo hidrófugo y acústico, que no puede quedar expuesto a la intemperie por su reacción a los rayos ultra violeta, por lo tanto hay que cubrirlo en obra. Viene en forma de espuma que expande y solidifica, para azoteas, así como también en forma de placas prefabricadas, para tratamientos en muros y aislaciones en sistemas de refrigeración. Es un material muy económico pero inflamable. También se fabrica placas de **poliestireno extruido de alta densidad**, de gran capacidad térmica, hidrófuga y acústica, es un material liviano y que por su alta densidad presenta gran resistencia a la intemperie. Ej.: Placas Isopor Inatec. Otra forma de presentación es **en forma de perlas**, que son utilizadas en combinación con la masa de hormigón para lograr hormigones más livianos y térmicos.



#### FORMA DE SUMINISTRO DEL EPS = POLIESTIRENO:

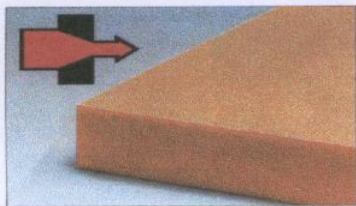
PRODUCTO:	USO:
PLANCHAS: DENSIDAD 10 KG /M3	ENTRETECHOS, MANSARDAS, TABIQUES PERIMETRALES E INTERIORES.
PLANCHAS: DENSIDAD 15 KG /M3	INSTALACIONES A LA VISTA COMO CIELORRASOS.
PLANCHAS: DENSIDAD 20 KG /M3	AISLACION DEL SISTEMA DE CALEFACCION, REFRIGERACION, CAMARAS FRIGORIFICAS EN TECHOS Y MUROS.
PLANCHAS: DENSIDAD 25 KG/M3	AISLACION DE PISOS Y LOSAS.
PLANCHAS: DENSIDAD 30 KG/M3	PISO DE CAMARAS FRIGORIFICAS.

<b>GRANULADO O PERLAS</b>	<b>H° LIVIANO – H° C°.</b>
<b>MEDIOS CAÑOS</b>	<b>REVESTIMIENTOS, DUCTOS DE CALEFACCION, REFRIGERACION, TUBERIAS.</b>

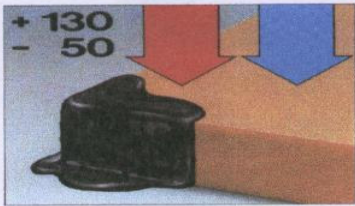
- **El poliuretano expandido:** es un material termo hidrófugo, que se adhiere perfectamente a la membrana asfáltica, cubierta con un geotextil separador como protección de la misma; o sobre la carpeta hidrófuga complementando la aislación hidrófuga y protegiendo térmicamente la superficie. Es colocado sobre la superficie en forma de espuma que al fraguar se solidifica y expande. También existen las placas prefabricadas de poliuretano, que se utilizan especialmente en el interior para aislar térmicamente las paredes externas sometidas al soleamiento, como cielorraso, o aislación de instalaciones de refrigeración. Estas placas se fabrican simples o con acabados de yeso, y son muy solicitadas por su gran capacidad termo hidrófuga, por su liviandad y por ser un material que directamente puede ser tratado con pinturas ignífuga.

**G41.**

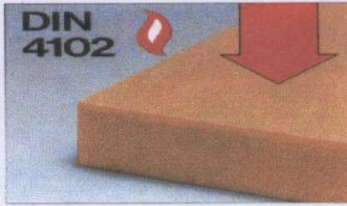
**PROPIEDADES DE LA ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO**



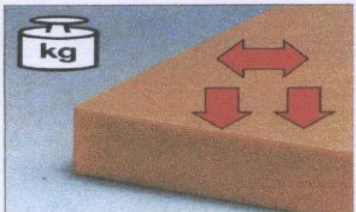
**Capacidad aislante:**  
 $\lambda = 0,018 \text{ kcal / h.m}^\circ\text{C}$   
 $K = 0,021 \text{ W / m}^\circ\text{K}$



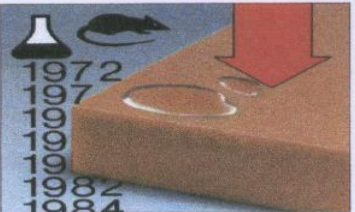
**Comportamiento térmico:**  
Rango:  $-50^\circ\text{C}$  a  $+110^\circ\text{C}$



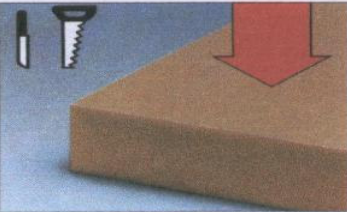
**Comportamiento a la llama:**  
Norma DIN 4102: B1-B2-B3  
autoextinguible, no gotea



**Propiedades mecánicas:**  
resistente a la flexión  
resistente a la fracción  
resistente a la compresión



**Resistencia química:**  
Resistente a disolventes, aceites minerales, alcalis, gases, hongos y microbios, intemperie, clima



**Tranformación:**  
Se puede cortar, taladrar, pegar, clavar etc.

**AISLACION TERMO HIDROFUGA CON ESPUMA DE POLIURETANO**

- Kits Portátiles
- Totalmente Descartables
- De Sencilla Aplicación
- No Utilizan Energía Eléctrica
- No Atacan la Capa de Ozono - sin CFC's
- Para Aislar del Frío, Calor, Ruidos y Humedad
- Para la Industria y el Hogar
- Para Rellenar y Sellar Aberturas
- Anticondensante

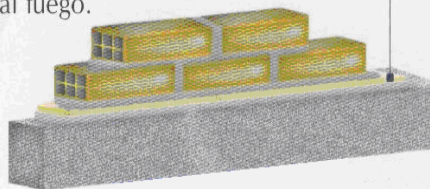
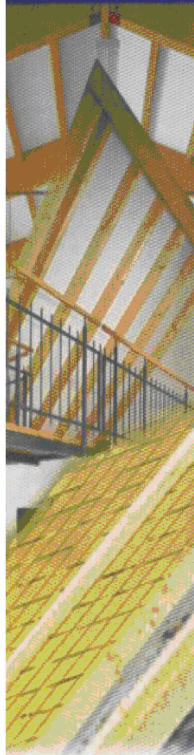
**DIFERENTES APLICACIONES DEL POLIURETANO EN LA**



## Planchas de Espuma Rígida de Poliuretano

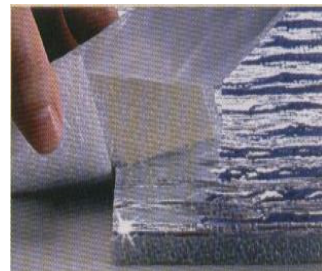
### Características

- Máximo ahorro energético por la más baja conductividad térmica entre todos los aislantes térmicos.
- Durabilidad ilimitada. La espuma rígida de Poliuretano es imputrescible, resistente al moho, inodora y fisiológicamente no presenta inconvenientes.
- Resistente frente a ácidos y álcalinos débiles, gases industriales y a los disolventes normalmente utilizados en adhesivos, pinturas, pastas bituminosas, protectores de madera y masillas sellantes.
- Buena resistencia a la compresión y la transibilidad.
- Tolerancia al fuego.

**ENTRE TIRANTES****EN LOS TECHOS****SOBRE PAREDES****Lámina impermeable** **AISLAMIENTO ENTRE TIRANTES** **AISLAMIENTO DE SUELOS** **AISLAMIENTO DE PAREDES INTERIORES** **AISLAMIENTO DE PAREDES EXTERIORES** **AISLAMIENTO DE CIELO RASO**



- **Las membranas de polietileno:** son prefabricadas con polietileno espumoso de gran densidad, tienen celdas con cámaras de aire, que tienen por recubrimiento final aluminio, para la reflexión de los rayos solares. Sus características especiales son su liviandad y flexibilidad. Ej: Línea Casarino, Membraterm Línea Inatec.  
**Grupo F58.**



### Tinglado en ejecución

Se colocan alambres sobre las correas formando un tramado de 40 x 40 cm que sustentará la membrana. Luego se extienden los rollos uniéndolos uno con otro en sentido perpendicular a la cabriada. Por último se colocan las chapas sobre la membrana.

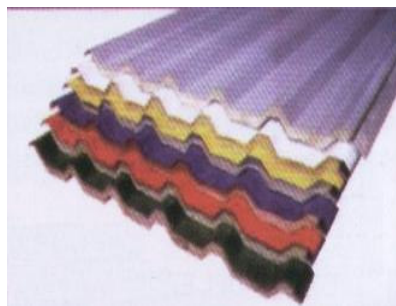
### Ventajas y Beneficios

- Son absolutamente impermeables.
- Son aislantes térmicos.
- Evitan la condensación.
- No se degradan y mantienen su forma y espesor a lo largo del tiempo.
- Son livianas y flexibles.
- No desprenden partículas de ningún tipo.

- Material de baja propagación de llama.
- Son termosoldables y pegables con adhesivos de contacto.
- Se clavan fácilmente, sin riesgo de roturas y filtraciones.
- Son fáciles de colocar.
- Son fáciles de transportar.

## LÍNEA INDUSTRIA

- **Espuma celulósica:** El material de espuma de celulosa, posee un aceptable poder aislante térmico así como acústico. Ideal para aplicar por la parte inferior de galpones por ser un material 100% ignífugo de color blanco y por su rapidez al ser colocado.
- **Espuma elastomérica:** Es un aislante con un excelente rendimiento en baja y media temperatura con fácil instalación, reduciendo al máximo los costos de mano de obra. Posee en su estructura, una barrera de vapor y un comportamiento totalmente ignífugo.
- **Chapas plegadas con poliuretano adherido:** encontramos en el mercado chapas metálicas cortadas, plegadas y tratadas, en su cara inferior, con poliuretano (aislante térmico), mientras que en su cara superior están pintadas con pinturas reflexivas. Sirven para cubiertas de techos, tienen un gran coeficiente térmico y son de



---

fabricación nacional.

Ej.: Chapas metálicas con poliuretano de Metalúrgica Vera.

**F59.**

- De la misma forma, también se fabrican **tejas de fibrocemento, y placas o bloques prefabricados de hormigón aireado o celular, con aislación térmica adherida de poliuretano o poliestireno expandido.**

## **7. SISTEMAS TERMO HIDROFUGOS EN TECHOS PLANOS:**

Como ya bien lo dijimos, la óptima aislación es la que combina materiales térmicos e hidrófugos constituyendo verdaderos sistemas constructivos. En la clasificación de estos sistemas termos hidrófugos se reconocen tres:

- 7.1. **El sistema tradicional:** en el cual la aislación hidrófuga se coloca sobre la aislación térmica, siendo esta última un elemento de protección exclusivo de la estructura.

### **Sistema 1: Sistema Tradicional:**

- 1) Losa de azotea
- 2) Barrera de vapor
- 3) Hormigón liviano de pendiente: celular (térmico) o de cascotes.
- 4) Aislación térmica
- 5) Material separador
- 6) Aislación hidrófuga flexible
- 7) Aislación hidrófuga rígida
- 8) Acabado

- 7.2. **El sistema invertido:** en el cual la aislación térmica se coloca sobre la aislación hidrófuga. Esta inversión del proceso se realiza con el objeto de proteger también a la aislación hidrófuga flexible, a fin de prolongar la vida útil de estos materiales, que por acción del calor y los rayos ultravioletas van perdiendo la flexibilidad, comprometiendo la impermeabilidad del sistema. **El sistema invertido es el sistema recomendado.**

### **Sistema 2: Sistema Invertido:**

- 1) Losa de azotea
- 2) Barrera de vapor
- 3) Hormigón liviano de pendiente: celular (térmico) o de cascotes
- 4) Aislación hidrófuga rígida
- 5) Aislación hidrófuga flexible
- 6) Material separador
- 7) Aislación térmica
- 8) Acabado

### **Proceso constructivo:**

Cuando sobre la losa de azotea (1) colocamos una barrera de vapor (2, por ej. aislapol de 200 micrones o tres manos de pintura asfáltica base agua tipo negrolin), para luego construir un contrapiso de hormigón celular (3, primer elemento de la aislación térmica), con la pendiente requerida por el sistema de desagüe pluvial, la superficie así constituida deberá ser regularizada con una carpeta hidrófuga (4, aislación hidrófuga rígida con dosaje 1 cemento: 3 arena + hidrófugo inorgánico), que servirá de base para la fabricación de una membrana asfáltica in situ (5, aislación hidrófuga flexible), construida con seis capas de pintura asfáltica con elastómeros, (tipo vedapren asfáltico, o Impacril asfáltico), esta membrana deberá tener un alma, que comúnmente es de geotextil, (tipo bidim o vedatex), entre la primera y segunda capa de pintura asfáltica, de tal forma a darle la resistencia requerida. La membrana asfáltica siempre debe quedar protegida por una capa del mismo geotextil como elemento separador (6) y por la aislación térmica liviana (7), de acuerdo a que si la azotea es transitable o no se seleccionará el recubrimiento final (8).

- **En el caso que la azotea fuera intransitable**, y la aislación térmica liviana fuese de poliuretano o poliestireno, estos materiales podrán quedar expuestos solo cuando su densidad sea de 25 o más Kg. / m<sup>3</sup>.

Señalaremos otras opciones recomendadas para la terminación de azoteas intransitables.

Sobre la aislación hidrófuga y como aislación térmica, se podrá seleccionar entre varias opciones una de las siguientes coberturas:

- Realizar una membrana acrílica impermeable (tipo vedapren acrílico o impacril acrílico), que por ser blanca será reflexiva a los rayos solares logrando una optima aislación térmica;
- Colocar 3 capas de pintura de aluminio, también reflexiva;
- Colocar una manta de polietileno, con celdillas de aire y terminación de aluminio, con idénticas propiedades termo hidrófugas;
- También pueden ser consideradas otras opciones, como un sobre techo de chapas, policarbonato u otro material, permitiendo crear una cámara de aire circulante.
- Hay que recordar que existen las chapas plegadas y placas o tejas de fibrocemento con poliuretano adherido, así como las tejas planas de asfalto con revestimiento de piedra granular.

#### G44.

- **En el caso que la azotea sea transitable**, se dispondrán de juntas constructivas, que deberán tener la profundidad desde la aislación flexible hasta el piso terminado.

Una vez previstas estas juntas se construirá una carpeta hidrófuga resistente para base del piso final. Esta carpeta resistente podrá o no ser armada, y deberá tener el espesor requerido de por lo menos 5cm con dosaje 1 cemento : 3

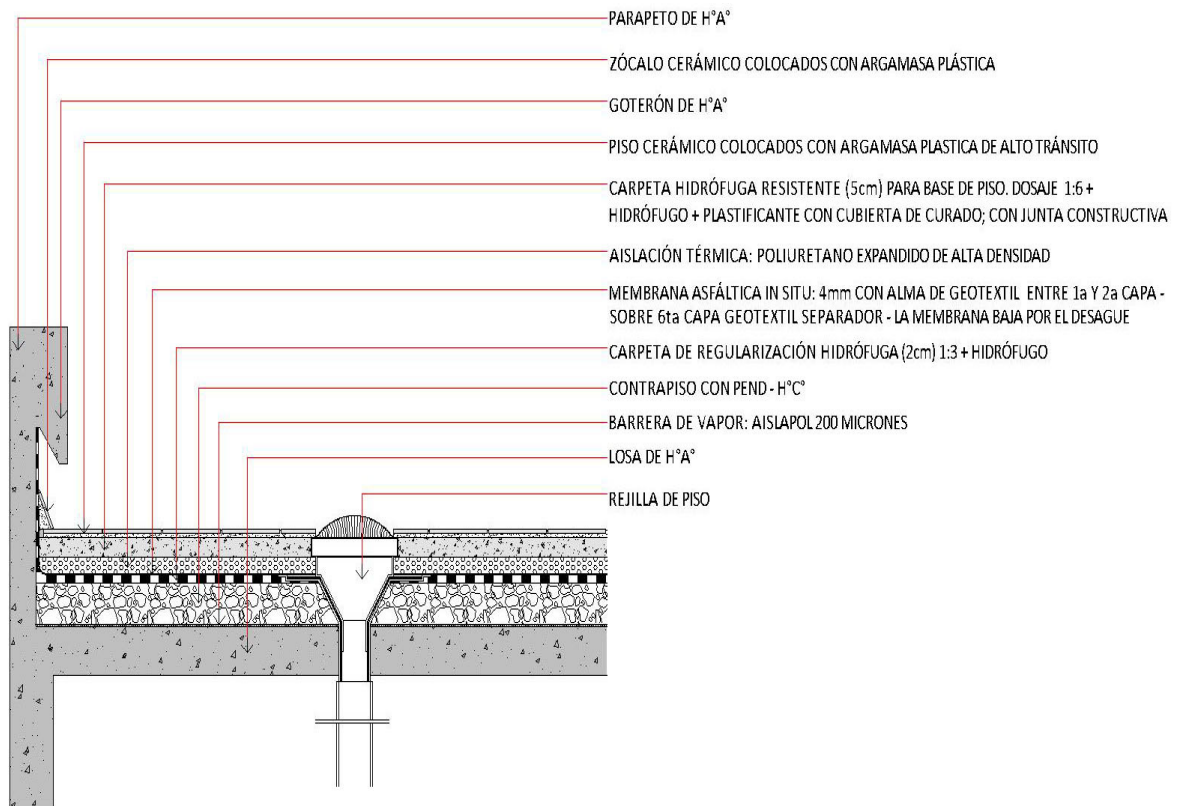


arena + hidrófugo inorgánico + plastificante, en las cantidades indicadas por el fabricante, para luego colocar el piso final.

Es importante tener en cuenta el criterio de la rápida evacuación de las aguas pluviales para la selección del tipo de piso. En este sentido se debe destacar la existencia del sistema de pisos elevados que permiten contar con una cámara de aire, que al ser aire circulante se convierte en un sistema de protección térmica.

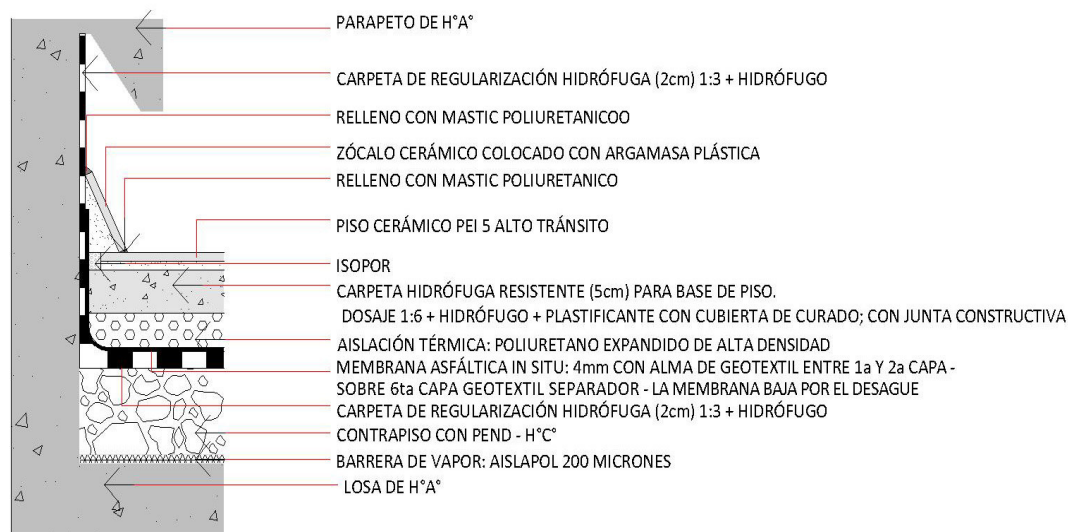
#### DETALLE CONSTRUCTIVO DE AZOTEA TRANSITABLE

G45.



#### DETALLE ESPECIFICO DEL AREA DE PARAPETO

G46.



7.3. **El sistema terraza jardín:** este tipo de terrazas constituyen verdaderos sistemas termo hidrófugos, pues conjugan la impermeabilización hidrófuga, rígida y flexible, la instalación drenante y de desagüe para las aguas de lluvia y riego, con un diseño de jardinería que protegerá térmicamente a la estructura.

El buen diseño y construcción del sistema de drenaje y desagüe conjuntamente con la impermeabilización hidrófuga, son los elementos que determinan la calidad de este tipo de obra, que si no está diseñado o construido correctamente, presenta las patologías conocidas, comprometiendo directamente a la estructura de la losa, pues por filtración, el agua entrará en contacto con las armaduras produciendo la oxidación de las mismas.

### Sistema 3: Terraza jardín.

- 1) Diseño de la terraza jardín, definición del tamaño de las especies,
- 2) Estructura de H° A°, definición de profundidad de la losa de acuerdo a las especies elegidas,
- 3) Selección del sistema de drenaje, por caños drenantes envueltos en geotextil o el sistema macdrain o multidren.
- 4) Puente de adherencia a la estructura,
- 5) Aislación hidrófuga rígida,
- 6) Aislación hidrófuga flexible,
- 7) Ejecución del sistema de drenaje y desagüe,
- 8) Ejecución de jardín.

### Proceso constructivo:

Al abarcar este tema debemos considerar que todo se inicia con el diseño mismo de la terraza (1), la cual será concebida según el criterio de un jardín que albergará árboles de gran tamaño o plantas ornamentales de menor porte, esta decisión esta directamente

---

ligada a la profundidad que deberá tener la estructura de la terraza (2) y al sistema de drenaje a utilizar (3). Cabe resaltar que en algunas ocasiones la losa está construida con la pendiente necesaria para el drenaje.

A fin de graficar el ejemplo, supongamos una terraza jardín, con estructura de H° A° cuya losa fue construida con la pendiente requerida para el drenaje, y una profundidad de 1.00 m.

Iniciamos el trabajo de aislación hidrófuga con un puente de adherencia (4), (1 cemento : 3 arena + 1 aditivo adherente + agua), a fin de dotarle a la estructura de H° A°, de la capacidad de agarre requerida para recibir la aislación hidrófuga rígida (5), consistente en 3 capas de revoque hidrófugo (1cm c/u) (dosaje: 1 cemento : 3 arena + hidrófugo inorgánico), entre puentes de adherencias (1 cemento : 3 arena + 1 aditivo adherente + agua). Es importante acotar que este procedimiento de alternar puente de adherencia con revoque hidrófugo, tiene su efectividad en el solape de las juntas de los paños entre las capas de revoque y en el cumplimiento de los dosajes establecidos.

Una vez esperado el tiempo necesario para el fraguado total de las capas de revoque hidrófugo, abarcando paredes y base, se construirá in situ una membrana asfáltica, (aislación hidrófuga flexible 6), con pintura asfáltica con elastómeros, con un espesor de mínimo 6 mm., (6 capas aproximadamente), con intervalos de tiempo requerido para el secado entre una capa y otra, colocando entre la primera y segunda capa un geotextil, (alma) para proporcionarle a la membrana la resistencia requerida. Sobre la última capa y antes que esta fragüe se colocará el elemento separador, pudiendo ser el mismo geotextil utilizado como alma de membrana, luego los caños de drenajes envueltos en geotextil (7), a fin de permitir el ingreso de las aguas y proporcionar el filtro de las arenas. Estos caños de drenajes así dispuestos, estarán conectados a los caños de desagüe del sistema. Es importante acotar que la impermeabilización rígida, de revoques hidrófugos, así como la flexible consistente en la membrana asfáltica y el cubrimiento con geotextil, deben abarcar paredes y base de la terraza jardín.

Con la aislación hidrófuga concluida y los caños de drenaje dispuestos, se cargará por capas los áridos (7) de diferentes granulometrías, empezando con una capa de piedra triturada 5ª y 6ª alrededor de los caños; otra capa con arena gruesas; la siguiente capa de tierra abonada; y por último una capa de humus sobre la cual se plantará las especies seleccionadas (8).

## **8. SISTEMAS TERMO HIDROFUGOS EN MUROS:**

Especialmente en los edificios en altura, se presenta la situación de muros sometidos a extrema radiación solar, la cual afectará a los ambientes internos, pues el calor se transmitirá hacia el interior alterando el confort, y produciendo incluso patologías de humedad por condensación. Es en esta situación, donde los muros exteriores, no solo se deben aislar con hidrófugos sino también con materiales térmicos.

**G47.**

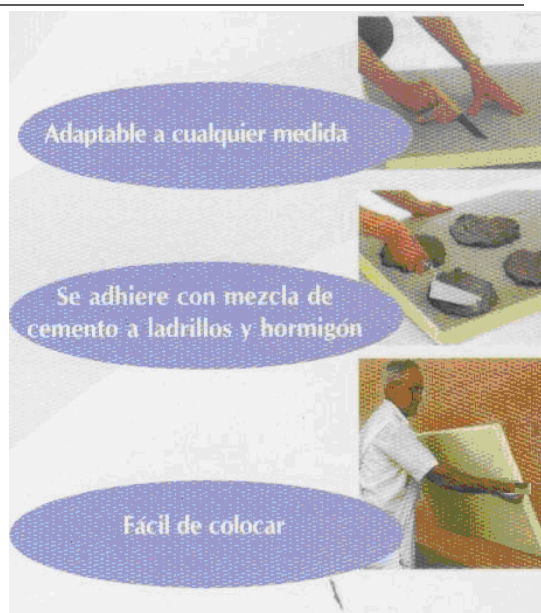


Para ejemplificar el caso, supongamos el muro exterior de un edificio en altura, construido con ladrillos huecos, sobre la cara exterior tendremos todo el sistema de aislaciones hidrófugas con los acabados hidrorrepelentes y en el interior la aislación térmica.

Señalaremos a continuación las opciones que encontramos en el mercado local para la solución térmica del muro en cuestión, y el proceso constructivo de colocación:

- **Placas pre fabricadas de poliuretano:**

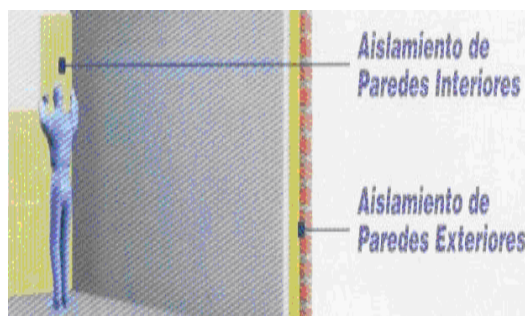
Estas placas son fabricadas con un sistema de encastre tipo machimbrado y adheridas a la mampostería con el mismo mortero de asiento de los ladrillos, o también puede utilizarse para su adhesión, al muro, pintura asfáltica base solvente (tipo neutrol), o masa asfáltica plástica impermeable (tipo friasfalto).



Una vez colocadas las placas es importante sellar sus juntas, lo que se puede hacer con el mismo material en forma de espuma, o con cinta kraft, luego se procederá a la elección del acabado, pudiendo ser un revoque fino, para lo cual se deberá primero ejecutar un puente de adherencia, o si las placas presentan un óptimo acabado de fábrica, se puede simplemente, una vez selladas sus juntas, realizar un enduido y acabado final, obviando el revoque de terminación.

Otra opción es revestir las placas de poliuretano con placas de durlock, Knauf, o yeso. Las placas de poliuretano también se presentan con un acabado adherido de yeso o papel de decoración a la vista.

**G48.**



Se fabrican también **paneles metálicos con núcleos de poliuretano, poliestireno expandido, lana de vidrio o lana mineral.**

**G49.**

## SISTEMA DE PANELES AUTOPORTANTES



**Variedad de núcleos:**

- De **Poliuretano Inyectado**.
- De **Lana Mineral**, cuando las exigencias del fuego son muy grandes.
- De **Poliestireno Expandido**.

**Variedad de encastrés:**

Para cubrir la más amplia gama de soluciones constructivas y frigoríficas.

**Variedad de colores:**

Colores estándar y tonos especiales sobre pedido.

- ▶ Elevada aislación térmica
- ▶ Gran resistencia mecánica
- ▶ Alta durabilidad
- ▶ Adaptabilidad
- ▶ Bajo costo de mantenimiento
- ▶ Liviano y fácil montaje
- ▶ Estanqueidad
- ▶ Estabilidad dimensional
- ▶ Fácil manipulación



- **La lana de vidrio:** se presentan en rollos de distintos espesores y densidades. Es colocada sobre el muro revocado o no, según sea el caso, el rollo se va extendiendo y se lo sujeta con alambre fino galvanizado o acerado. Una vez aislado el muro se construirá un tabique de placas Knauf o placas de yeso, que quedará lista para acabado final. Otra presentación de este material es el panel rígido de lana de vidrio.

**G50.**



## FIBRA DE VIDRIO

Materiales de fibra de vidrio para aislación de frío y calor. Los productos ISOVER ahorran un 60% de energía. Aislación de muros, tabiques, pisos, etc.

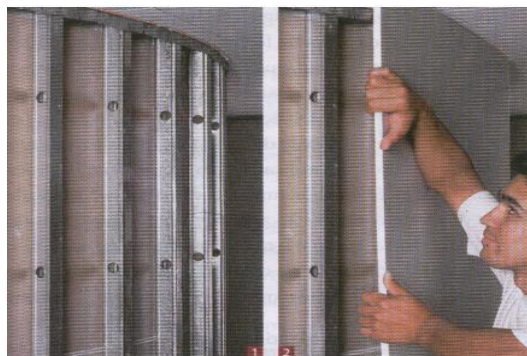
Existen también **placas de yeso prefabricadas con lana de vidrio adherida** en su cara interior, que se colocan directamente sobre los muros a aislar, pudiendo estas placas de yeso presentar terminación a la vista o no.

- **“Sistema Knauf”**: Es importante destacar el sistema constructivo denominado “Sistema Knauf” de construcción en seco, siendo un sistema de tecnología avanzada que ofrece soluciones prácticas y económicas. Este sistema consiste en placas de yeso, presentadas en una variada gama de espesores y grosores, que se atornillan a una estructura metálica resistente de acero galvanizado. Para locales húmedos como baños y cocinas se utilizan placas especialmente fabricadas para ese uso y de estructura reforzada que permite la colocación de los artefactos y el revestimiento de azulejos. Este sistema garantiza el aislamiento acústico y térmico de los locales.

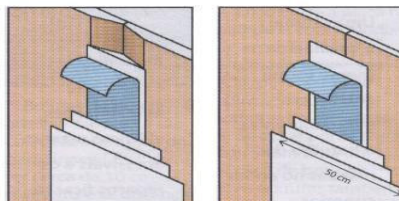
### Proceso constructivo Drywall o Sistema Knauf:

#### PROCESO CONSTRUCTIVO DE TABIQUE DRYWALL

G51.



#### TRATAMIENTO DE JUNTAS



TABIQUE TERMINADO  
CON RELLENO DE  
FIBRA DE VIDRIO

- **El amianto o fibra mineral**: que viene en rollo para colocar entre tabiques o muros.

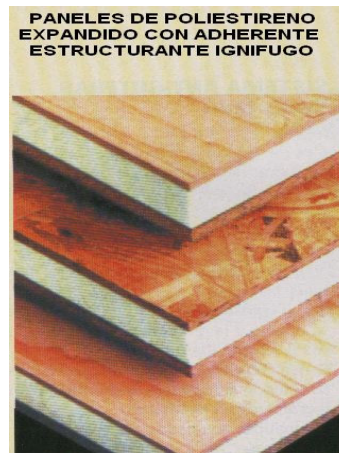


- **Placas de yeso:** aislante térmico, que cuando son usadas con ese fin tienen mayor espesor, que cuando se usan como revestimiento o acabado.

G52.

- **Placas de poliestireno expandido o extruido:** entre las opciones más económicas del mercado, pero por ser un material muy combustible no puede quedar expuesto, por lo que debería ir entre muros, o con un tratamiento ignífugo, para luego ser cubierto por algún tipo de placas de acabado o adoptar el tipo de paneles con estructurante ignífugo prefabricado.

En el caso que las placas de poliestireno vayan adheridas al muro, estas pueden ser colocadas con masa asfáltica plástica (tipo friasfalto)

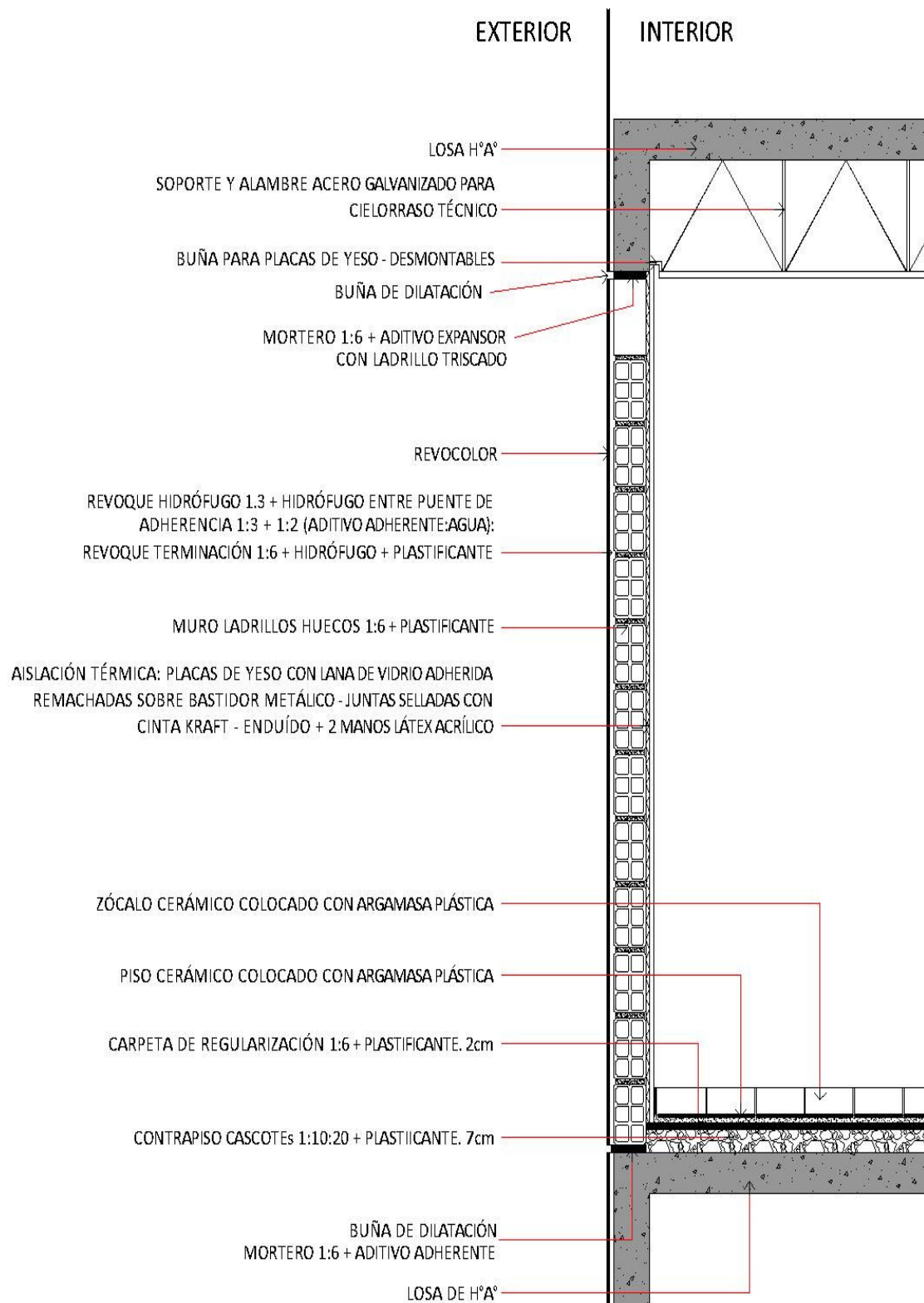


- **Las placas pre fabricadas de concreto celular:** estas placas además de ser térmicas y acústicas, son livianas, resistentes a la humedad e ignífugas; son adosadas a la mampostería con el mortero de asiento. Se fabrican también como bloques portantes para muros exteriores.
- **Las placas de PVC con poliuretano adherido:** se colocan adosadas a la mampostería con el mortero de asiento o con masa asfáltica plástica, quedando el acabado de PVC a la vista. Estas placas de PVC, también son fabricadas con poliestireno adherido, con lana mineral o amianto, o lana de vidrio.
- **Las cámaras de aire circulante:** entre muros, las que interrumpen la transmisión del calor, y consiste en construir dos muros dejando una cámara entre ambos, debiendo existir circulación de aire desde el exterior a través de una rejilla, de tal forma de renovar el aire.

Todos estos sistemas deberían estar complementados con impermeabilizaciones hidrófugas al exterior, con acabados de materiales hidro repelentes. En el caso de los muros exteriores a la vista, es importante recalcar, que por fuera estos muros deberán recibir una protección con material hidro repelente, tipo silicona, mientras que al interior, previo a la aislación térmica, se debería reforzar la protección hidrófuga del muro con revoques hidrófugos, para luego aislarlo térmicamente.

Una vez analizadas las causas y efectos que tienen las patologías, conociendo los materiales que previenen y ayudan a solucionarlas, así como los procesos constructivos adecuados, veremos a continuación algunas patologías constructivas más comunes y plantearemos algunas soluciones para ellas.

#### DETALLE DE AISLACION TERMOHIDROFUGA EN MURO:



## 9. CASOS ESPECIFICOS DE PATOLOGIAS ASOCIADAS A LA HUMEDAD EN MUROS:

G54.

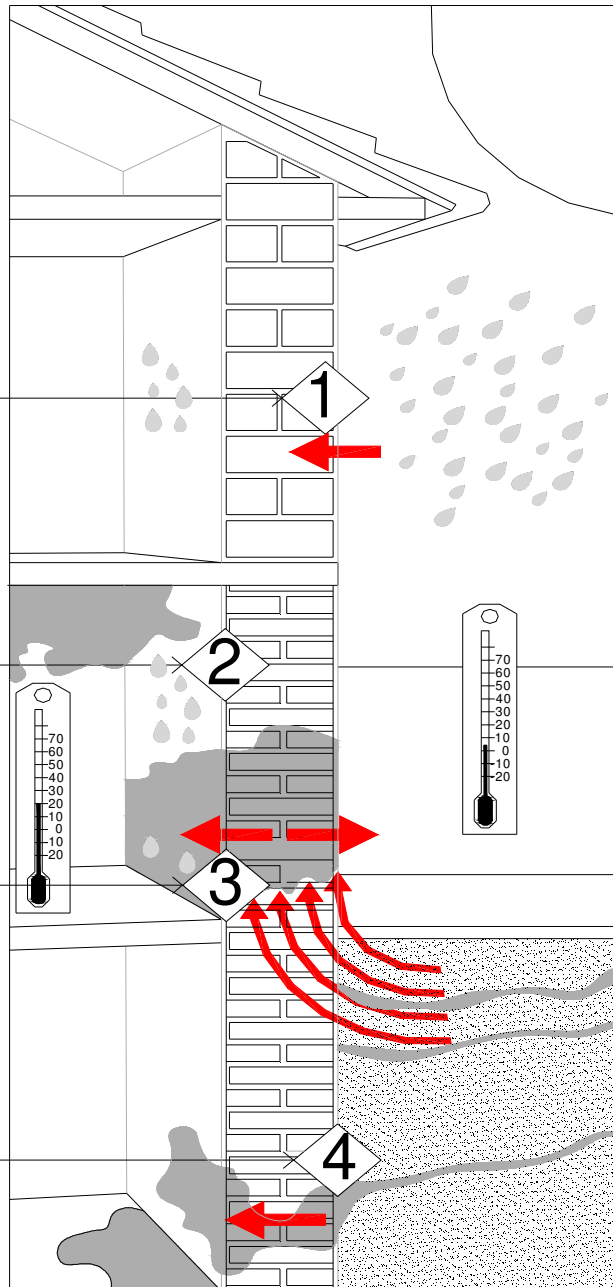
EN EL GRÁFICO  
OBSERVAMOS LAS  
DIFERENTES PATOLOGÍAS  
ASOCIADAS A LA HUMEDAD  
Y SUS FORMAS DE  
TRANSMISIÓN EN EL MURO

1 HUMEDAD DE CORRIENTE DE INTERPERIE

2 HUMEDAD POR CONDENSACIÓN

3 HUMEDAD POR CAPILARIDAD

4 HUMEDAD POR FILTRACIÓN





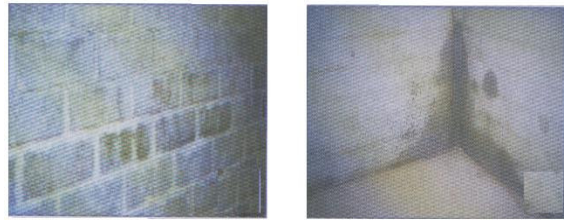
---

**9.1.** Cuando observamos que **a la altura de los zócalos, el revoque empieza a disgregarse**, por alguna de las causas mencionadas, entonces la humedad asciende por la mampostería, transmitiéndose por capilaridad, alcanzando una altura entre 1.50 a 1.80m.

**Grupo F60.**

Una opción de **solución 1:** es demoler totalmente el revoque y sellar la mampostería con un producto basado en cemento, polímeros y cargas de minerales finos de gran adherencia e impermeabilidad (vedajá o inapox), para luego proceder a revocar de nuevo la mampostería con una mezcla hidrófuga, utilizando siempre hidrófugo inorgánico (tipo vedacit, statofix, sika 1, con el dosaje recomendado por el fabricante).

**PATOLOGIAS DE HUMEDAD EN MUROS**



**Grupo F61.**



Otra opción, **solución 2:** sería la inyección de un bloqueador de humedad en el muro a la altura de zócalos. Este es un material de silicona, incoloro, de base acuosa que inyectado en los muros bloquea la humedad ascendente, restituyendo la aislación horizontal.

Para implementar este método es necesario demoler el revoque unos 40 cm. del nivel del piso; a unos 15 cm. del suelo se realizan dos líneas de perforaciones, separadas entre sí, en altura, de 20 a 25 cm.; con mecha de 15mm. a un ángulo de 45° y con una profundidad de 2/3 del ancho de la pared. Las perforaciones entre la primera y segunda línea deben ir intercaladas, formando la figura de la w.

Una vez realizadas las perforaciones se procederá a limpiar los agujeros, e inyectar el material hasta su total saturación. Esperar aproximadamente una semana, según el estado del tiempo, a fin de verificar que ya no existan más humedades, y se puede proceder a cerrar los agujeros con mezcla 1:3 + hidrófugo inorgánico. Posteriormente se realiza un revoque hidrófugo a dos capas, entre puente de adherencia, para luego realizar el acabado previsto.

**9.2.** En el caso de que tengamos **una pared al exterior con encoste de tierra**, como por ejemplo un talud con pasto; suponemos que la humedad retenida en el

---

talud es la que, por falta de una buena impermeabilización y protección de la pared, aflora en el interior del ambiente, pues las raíces de las plantas pueden adherirse y penetrar rompiendo el revoque si este no tiene una protección que selle sus poros.

**F62.**

En este caso la **solución** sería: si tenemos la oportunidad de realizar la reparación desde el exterior sería lo más conveniente, y procederíamos a retirar el talud; demoler el viejo revoque; sellar la mampostería utilizando un producto cementicio como en el caso anterior; revocar a dos capas con revoque hidrófugo, entre puente de adherencia; para finalmente pintar el muro con una pintura asfáltica, por lo menos 3 manos, lo que sellará la superficie, antes del encoste de tierra que formará de nuevo el talud, protegiendo así al revoque hidrófugo de las raíces que pudieran crecer y adherirse al revoque por su textura porosa, ocasionando nuevas patologías.



**F63.**

**9.3.** En otras ocasiones observamos que los **revoques exteriores de las mamposterías linderas suelen presentar micro fisuras**, que con el transcurrir del tiempo estas irán empeorando, penetrando la humedad hacia el interior del ambiente, por lo que siempre es importante una protección final que sea lo suficientemente flexible para acompañar la dilatación y contracción y cubra las micro fisuras que aparecen en los revoques.

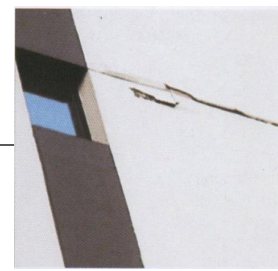
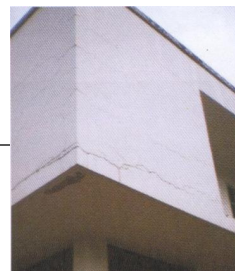


En esta ocasión la **solución** recomendada es la de siempre utilizar doble capa de revoque hidrófugo, al exterior, entre puente de adherencia, observando estrictamente las especificaciones técnicas para su ejecución, el solape de las juntas de paños entre las dos capas de revoque, la utilización de puentes de adherencias entre capas de revoque y sellar dicho revoque con una membrana acrílica para paredes abatidas por lluvias y asoleamiento intenso. Esta membrana, de gran flexibilidad e impermeabilidad, es realizada in situ, con la sucesión de capas de pintura fabricada específicamente para el caso (tipo vedapren pared, impacril o similar), colocando un refuerzo de geotextil entre la primera y segunda capa de pintura. Se recomienda que la pintura generadora de membrana a utilizar sea de color blanco, porque presenta propiedades reflexiva, por lo tanto mayor durabilidad.

**F64**

**F65.**

**9.4.** Otra patología observada en las paredes es aquella **fisura que se produce en la unión de las mamposterías con la estructura de**

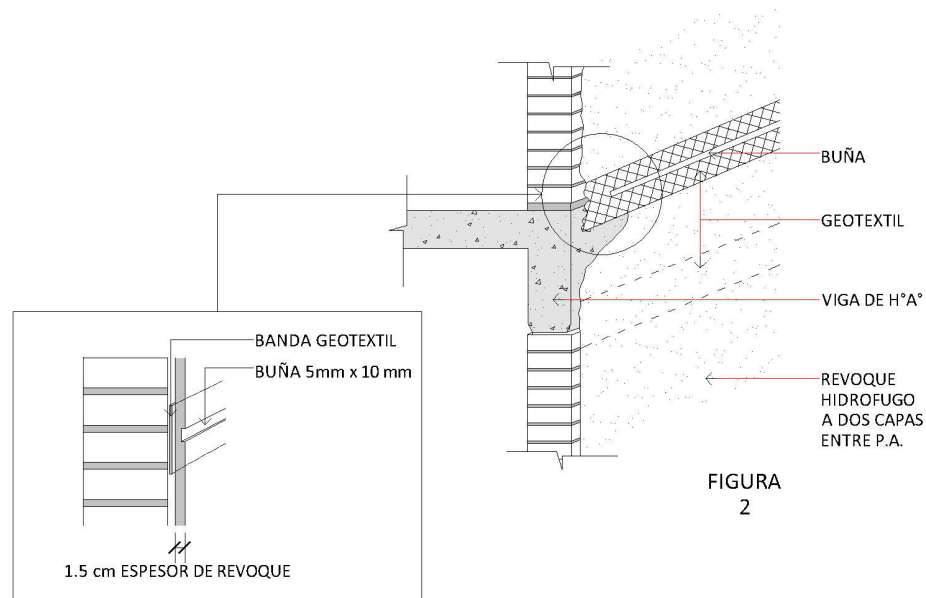
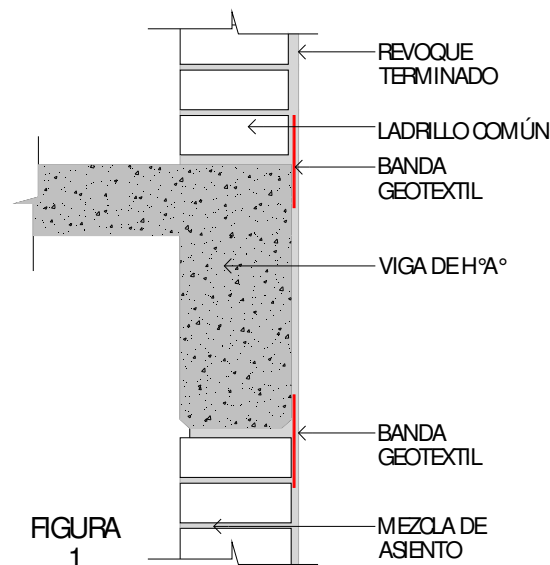


**H° A°** por diferencia de dilatación, que cuando se producen en mamposterías externas constituyen una posibilidad de penetración de la humedad hacia el interior.

La **solución** planteada es: además de los brotes de amarre, utilizar mezclas que contengan aditivo expansor o adherente en la unión de la mampostería con la estructura de H° A°, con el objeto de lograr mayor agarre y flexibilidad entre los diferentes materiales, que esas uniones tengan una protección con banda de geotextil y en los revoques hidrófugos exteriores utilizar buñas en estas uniones.

También podemos destacar que existen mastic flexibles de gran resistencia para las juntas de diversos materiales, que cuando el procedimiento constructivo no fue el correcto se recomienda su utilización, ensanchando y profundizando la fisura, esta es rellena con el mastic, recomendándose la utilización del mastic de poliuretano por su durabilidad, resistencia, flexibilidad, y a demás que acepta cualquier tipo de pintura pudiendo disimular la reparación.

**G54.**



**9.5.** En el caso de **filtraciones en los muros pantallas para subsuelos**, y si estas pantallas fueran **de pilotes**, es primordial tener en cuenta el sistema de captación de napas freáticas, en vertical, para las cuales existen los métodos de: caños absorbentes y el sistema Mc. Drain, que deberá conectarse con el sistema drenante horizontal de espina de pescado.



**Solución:** en cuanto se haya definido el sistema de captación, se procederá a construir el muro resistente, pudiendo ser de mampostería armada de ladrillos comunes, sobre el cual se realizará la aislación hidrófuga rígida y flexible, para luego construir un muro en panderete, que será revocado, con componentes hidrófugos y plásticos, y terminado con pintura acrílica.

Es de suma importancia la rigidización y amarre, a la estructura portante, de los muros separadores, tanto el muro que separa el sistema de entubamiento como el muro que separa la impermeabilización hidrófuga, para que queden consolidados y no se produzcan fisuras entre la estructura y los muros.

**9.6.** Si por el contrario **la pantalla fuera de muro de H°**, la **solución** sería construir la pantalla por módulos alternados, dejando tatúes de contención, y previendo siempre el sistema de captación de napas, sugerimos en este caso la utilización del sistema Mac Drain, por su facilidad en la colocación, que deberá anteceder al muro.

Este muro de H° reemplazaría al primer muro resistente, y sería la base para la aislación hidrófuga, atendiendo de iniciar con un puente de adherencia sobre el H° antes de la primera capa de revoque, ya que conocemos la falta de porosidad del H°, luego otro puente de adherencia y la segunda capa de revoque, respetando los dosajes sugeridos por el fabricante, (aislación hidrófuga rígida).

Seguidamente se construiría la membrana asfáltica, (aislación hidrófuga flexible), la que se cubriría con un muro panderete de ladrillos que servirá de base al revoque y la pintura final.

**9.7.** En caso de la **fisuración o perforación del muro de subsuelo**, por presión negativa del agua, observamos en el grafico siguiente la **solución** a través del



---

procedimiento para la obturación del orificio en el muro de hormigón, utilizando para el efecto impermeabilizante de fraguado rápido en presencia de agua.

#### ESTANQUEIDAD DE AGUA BAJO PRESION

Grupo F67.



cuando existe presión negativa de agua y esta perfora el muro se debe ensanchar y profundizar conicamente la perforación, se retiran las particula sueltas.



Se mezcla una parte de arena seca y una parte de cemento con media parte de aditivo impermeabilizante de fraguado rapido en presencia de agua



Con esta mezcla se moldea un tapon y se sella a presión el orificio, apretando por algunos minutos.



Posteriormente se revoca a 2 capas con revoque hidrofugo entre puente de adherencia.

**9.8.** Uno de los motivos de la **filtración de humedad en las fachadas y eflorescencia a nivel del pretil**, es la incorrecta ejecución de la junta de la cubierta plana de azotea con la fachada, donde hay que ser muy meticuloso debido al riesgo que conlleva la mala finalización del proceso en esa unión.

El proceso patológico se presenta así: 1) embolsamiento en la cubierta por falta de la junta de dilatación perimetral, 2) filtración a través del pretil y del piso que se levanta, 3) generación de eflorescencias en la parte exterior, en la fachada.

Recordemos que las eflorescencias son depósitos de sales cristalizadas que se posan en la superficie de los sustratos en forma de manchas blanquecinas.

**Solución:** evaluar los daños en el sistema de impermeabilización, de tal





---

forma que solo se tenga que intervenir colocando la junta perimetral o prever una solución más integral. De ser así, se deberá colocar en la junta del pretil con el piso, una junta flexible, ej. Isopor, con el objeto de absorber los empujes ejercidos por el plano horizontal a consecuencia de los esfuerzos de dilatación.

**9.9.** Se puede observar el **abovedamiento de la fachada** por dilatación y falla de los anclajes. **F69.**

La temperatura ambiente va a afectar tanto en el período de ejecución, (proceso de fraguado, ya que un aumento de temperatura de 10° C puede llegar a duplicar la velocidad de cualquier reacción química), como durante la vida útil del edificio, incidiendo directamente en los elementos y materiales que conforman las edificaciones.



Las piezas se ven sometidas a posibles dilataciones que se produzcan en la zona donde se encuentran anclados.

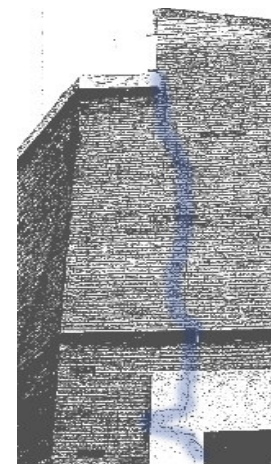
El efecto de la dilatación puede ser producido por diversas causas, como anclajes metálicos corroídos en la zona o directamente problemas en el hormigón de sujeción.

**La solución** en estos casos pasa directamente por el saneamiento de la zona y la recuperación del anclaje de las piezas. Resulta relativamente habitual observar edificios donde se ha producido esta patología, incluso a parte del abovedamiento de la fachada también se sueltan los revestimientos, en estos casos primero se ha tenido que anclar mecánicamente las piezas que componen la fachada, para luego reponer los revestimientos.

**G55.**

**9.10.** Este es el caso en que se presentan **fisuras continuas en las fachadas de gran longitud o altura**, en especial las expuestas a un fuerte soleamiento, donde la **solución** sería realizar juntas de dilatación en ella, y construir la mampostería con morteros bien plásticos, pues los morteros ricos en cemento rompen fácilmente al producirse una dilatación.

Si encontramos un cerramiento partido, en una fachada, con fisuras de bastante longitud como la siguiente, se puede mejorar el problema sustituyendo los ladrillos partidos por varias hiladas nuevas. Siendo el inconveniente, que la reparación se debe realizar en época de humedad para que se adapte mejor, debiéndose ejecutar con mortero de baja dosificación. También existen aditivos para el mortero, que le dan mayor plasticidad, morteros sin retracción y morteros predosificados, recomendados para esta situación.



Con esta reparación no queda solucionado el problema, pero mejora. Cuando se trata de una fachada con varias fisuras verticales y se reparan, normalmente vuelve

---

a surgir débilmente una fisura en algunas de las zonas reparadas. Si han transcurrido algún tiempo sin que se fisure, ya es probable que no vuelvan a surgir. Si sólo se desea eliminar la entrada de agua y no importa que el ladrillo continúe partido, se pueden rellenar las fisuras con un material elástico e impermeable, como la silicona o los selladores acrílicos para fisuras.

## 10. CASOS ESPECIFICOS DE PATOLOGIAS ASOCIADAS A LA HUMEDAD EN TECHOS:

**10.1.** En los **techos con pendientes** es común observar **goteras** que son ocasionadas por la falta de aislación hidrófuga, por el vencimiento prematuro de la aislación por mala calidad, por fisuras en los remates.

En el caso que se hubiese utilizado polietileno o cartón asfáltico, sabemos de su escasa durabilidad porque estos materiales se resecan por acción del calor, la **solución** recomendada es la de levantar las tejas y la aislación vieja, limpiar la superficie para reponer la aislación, por una de mejor calidad, como serían las membranas asfálticas prefabricadas, las membranas de polietileno con cámaras de aire que a la vez son térmicas o las placas de poliuretano prefabricadas.

**F70.**

Para la colocación de estas membranas asfálticas, deberíamos optar por uno de los dos procedimientos ya conocidos:

- 1) colocación con calor, o
- 2) colocación en frío.

Siempre y en todos los casos es importante verificar que las juntas queden bien solapadas y pegadas, así como que la membrana suba por los remates en forma vertical.

En el caso que la elección sea utilizar placas de poliuretano prefabricadas, material térmico e hidrófugo, estas son pegadas a la superficie a través del primer asfáltico (tipo neutrol o similar) y selladas las juntas con espuma expansiva de poliuretano.



**F71.**

**10.2.** En el caso de que las **filtraciones provengan de fisuras** que aparecen en los remates, por ser estos de ladrillos y estar revocados, se debería en primer lugar subir la aislación hidrófuga por el remate cubriendo el espesor de las tejas colocadas sin sobrepasarla; utilizar en la macizada de las tejas con el remate, un mortero plástico, que contenga un aditivo adherente, lo que le daría más plasticidad y agarre a la mezcla; revocar el remate con revoque hidrófugo y acabarlo con tres manos de pintura acrílica, flexible e impermeable (tipo vedapren acrílico, impacril o viaflex).



---

Si nos referimos a un techo existente en el cual el remate presenta fisuras, para la reparación, podemos utilizar selladores de fisuras, que son materiales flexibles que acompañan la dilatación y contracción. Para utilizar este material se debe ensanchar y profundizar la fisura, de tal forma que el sellador tenga mayor superficie de contacto para su colocación, seguidamente se pinta el remate con tres manos de pintura flexible e impermeable (tipo vedapren acrílico, impacril o viaflex) colocando a lo largo de la fisura, reparada con el sellador, un tejido de poliéster (tipo bidim o vedatex) entre la primera y segunda capa de pintura, a fin de lograr mayor resistencia.

**F72.**

**10.3.** En el caso de los **techos planos**, una de las causas de patologías ocurre cuando la impermeabilización no fue hecha correctamente, por ejemplo si se colocó membrana prefabricada y falló la soldadura en los solapes; o cuando la aislación hidrófuga falla a causa de la falta de una aislación térmica de protección, o por falta de la junta de dilatación perimetral, de unión del plano horizontal de la losa con el plano vertical del pretil, esas patologías se traducen en manchas de humedad que afloran en el cielorraso del piso inferior, o filtraciones las cuales incluso podrían afectar a las armaduras de la losa y su resistencia. A veces ocurre una combinación de varias patologías que se van encadenando por falta de una intervención a tiempo.



**F73.**

Por eso cuando la aislación hidrófuga existente ha fallado, solo podremos recurrir a la demolición de la misma para su reposición total. Es importante en cada caso verificar cual fue la causa para lograr un diagnóstico acertado, a fin de tomar todos los recaudos pertinentes especialmente si las armaduras fueron afectadas, lo que determinaría, previo a la reposición de la aislación hidrófuga, realizar la reparación estructural de acuerdo al daño provocado. Finalmente deberíamos incluir en la solución a la aislación térmica, elemento fundamental en la prevención y solución de las patologías en techos planos.

**F74.**

**10.4.** Para la solución de los casos donde se visualicen fisuras, es importante identificar de donde proviene la falla. Si esta se observa a nivel de unión de la estructura de hormigón con el parapeto de mampostería, donde generalmente surgen fisuras por dilatación diferencial, esta podría ser tratada



---

como ejemplificamos en el ítem 8.4 de patologías en muros. O sea se deberá demoler el revestido hasta dejar al descubierto la unión de la losa con la mampostería, donde se colocará un material estructurante como el geotextil, que actuará de refuerzo, para luego realizar un puente de adherencia con aditivo adherente, a fin de asentar la primera capa de revoque hidrófugo, este procedimiento se realizará dos veces, cumpliendo con la norma de utilización de revoques hidrófugos, previendo la utilización de una buña de dilatación, para luego reponer el acabado final. Es importante verificar también, por el lado interno, si se ejecutó correctamente la unión del plano horizontal del piso con el plano vertical del parapeto, con la colocación de una junta flexible perimetral que absorberá el esfuerzo de dilatación.

#### **Grupo F75.**

**10.5.** En caso que en una azotea transitable, se observe una fisura longitudinal entre el piso y el zócalo, se podría pensar que falta la junta de dilatación perimetral, la aparición de esta patología posibilitará la filtración del agua de lluvia, afectando a las aislaciones existentes, produciendo la criptoflorescencia de la mampostería del pretil, ocasionando que los zócalos se suelten y aparezcan en la fachada patologías asociadas a la humedad.



Además deberíamos observar si la aislación flexible sube por el plano vertical del parapeto, hasta la carpeta hidrófuga de base para el piso y hasta donde fue comprometido el sistema de impermeabilización, para lo que deberíamos retirar los zócalos a fin de poder colocar entre la carpeta de base de piso y el parapeto una junta flexible de poliuretano, poliestireno, mastic asfáltico, masilla acrílica, etc., para luego colocar de nuevo los zócalos. Es también



importante verificar que las juntas de construcción de los paños de piso sean suficientes en cantidad, que estén correctamente vedadas y que suban por los elementos verticales, de tal forma que los zócalos también tengan sus juntas. Es importante que el goterón cumpla su función la de proteger la línea de unión entre el zócalo y el muro.

**10.6.** También se producen patologías cuando falta el goterón a nivel de cielorraso, pues a falta de este elemento el agua de lluvia es absorbido y se expande por la losa lo que produce patologías asociadas a la humedad como disgregamiento del revoque, manchas y descascaramiento de la pintura.

Observamos ambas situaciones cuando existe el goterón y cumple su función



y cuando a falta de este se producen las patologías enunciadas.

**Grupo F76.**



**F77.**

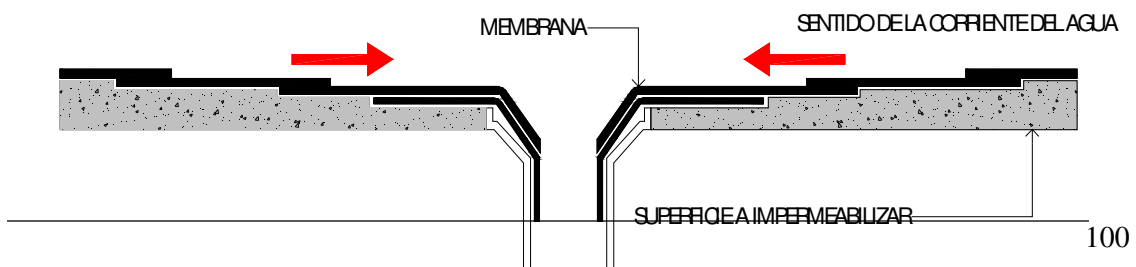
Una vez presentada esta situación, si no se toman las precauciones del caso, las patologías pueden llegar a situaciones extremas, como se ve en la fotografía, debiendo retirar en revoque, sanear las armaduras del oxido presente en ellas, secar la losa, repararla con un adhesivo estructural, reponer el revoque hidrófugo, construir el goterón debidamente y realizar la terminación con una pintura acrílica para exteriores.



**10.7.** Cuando falla el sistema alrededor de las bajadas pluviales, se debería levantar el piso y llegar hasta la aislación flexible, a fin de verificar si las uniones entre el plato de desagüe con el caño de bajada se encuentran bien unidos. Para este caso existen selladores tipo mastic, que tienen la capacidad de sellar diferentes materiales y resistir las solicitudes de dilatación.

**G57.**

#### DETALLE DE COLOCACIÓN DE MEMBRANA EN DESAGUE





---

**10.8.** En otras ocasiones la falla proviene de la falta de una pendiente correcta y la selección del piso final adecuado. Es importante a la hora de seleccionar el piso ver que este tenga una superficie lisa, e impermeable, como por ejemplo las cerámicas, que ayudan a la rápida evacuación de las aguas, en caso de seleccionar otro tipo de acabado debemos tratar la superficie con selladores de superficie transitable, como por ejemplo cuando seleccionamos baldosones de H°, por ser estos de superficies absorbentes.

**10.9.** Existen situaciones en que el deterioro es muy grande, y la demolición y reposición del sistema de aislación termo hidrófuga sería muy costoso, en este caso podríamos pensar en la demolición del acabado final, de tal forma de realizar el secado de la humedad localizada y una limpieza de la superficie, para poder colocar una nueva aislación termo hidrófuga con poliuretano expandido o poliestireno estruido, encima de lo que está construido. Estos son materiales muy livianos que no representan gran solicitud a la estructura, pero que según su densidad pueden quedar expuestos o no y presentar resistencia a la compresión.

Si la densidad utilizada es a solo efecto de aislar térmicamente, 15 kg / m<sup>3</sup>, deberíamos proteger la superficie colocando una carpeta de H° celular con juntas constructivas cada 12 a 15 m<sup>2</sup>, vedadas con mastic de poliuretano, en el caso que sea una azotea transitable. Finalmente el piso por ser de cemento, deberá contar con un sellador hidrófugo para superficies transitables.

Otra opción, sería utilizar placas de poliestireno estruido de alta densidad, 25 kg / m<sup>3</sup>, con resistencia a la compresión, pudiendo en estas condiciones quedar expuesto a la intemperie.

Para azotea intransitable, la solución sería construir un sobre techo de chapas muy livianas y mínima pendiente con cámara de aire circulante.

## **11. CASOS ESPECIFICOS DE PATOLOGIAS ESTRUCTURALES:**

### **11.1. EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

#### **11.1.1. Manifestaciones externas de las patologías**

En la mayoría de los casos, las patologías en los elementos estructurales presenta manifestaciones externas, que con un minucioso estudio y observación pueden inducir a establecer cuáles fueron las situaciones que pudieron haber motivado dichos defectos. Estas observaciones son fundamentales para establecer un diagnóstico acertado de las causas que motivaron las patologías; en qué etapa se produjeron las fallencias (etapa de planificación y proyecto, de proceso constructivo, de control de ejecución, de uso, o de mantenimiento del elemento en estudio), y cuáles podrían ser los mecanismos para la reparación de dichos defectos. Algunas de las patologías más frecuentes en las estructuras de Hormigón Armado son las eflorescencias, las fisuras, corrosión de las armaduras y deformaciones excesivas.

---

### 11.1.2. Causas en distintas etapas

Las causas que pueden generar manifestaciones patológicas pueden ser varias, y generalmente desencadenan otras patologías. En las losas y vigas las más comunes suelen ser las causadas por el momento flector; se manifiestan como fisuras en los sitios donde el momento es mayor. Pueden ser por variaciones de las cargas o cargas no previstas.

Así como las causas pueden ser variadas, éstas se pueden originar en diversos momentos o etapas; etapas de proyecto, de construcción o de uso.

Se pueden agrupar en las siguientes etapas:

**F78.**

**a) Proyecto:** Gran parte de las patologías son originadas por un proyecto no muy adecuado en lo referente al diseño de la estructura. Si los elementos estructurales fuesen concebidos en forma errónea, las manifestaciones patológicas se presentarán independientemente de las cargas y del uso del edificio. (Foto de losa sin goterón)



Error en el diseño de las armaduras, la cantidad de varillas no deja el espacio entre las mismas. **F79**

**b) Ejecución:** Las estructuras de Hormigón Armado exigen que se optimicen los procesos constructivos de los distintos elementos estructurales. Se deben tener en cuenta aspectos como la relación agua – cemento, cuya variación afectaría notablemente la resistencia; la calidad de los encofrados donde se verterá el hormigón influirá en la calidad del mismo; correcta elección de aditivos que serán agregados a la masa de hormigón, recubrimientos necesarios de las armaduras, calificación de la mano de obra, falta de adecuado curado, etc. por mencionar algunos de esos aspectos.



Control del asentamiento del hormigón.

La no observancia de estos aspectos técnicos de procedimientos constructivos será causa de futuras manifestaciones patológicas.

**c) Mantenimiento:** El escaso mantenimiento de las estructuras o la falta de mantenimiento y reparación de las patologías acelera considerablemente el deterioro de las mismas.

Ciertas lesiones se manifiestan en edad temprana del Hormigón Armado, como las fisuras de retracción, que de no tratarse desencadenan otras patologías como la

oxidación de las armaduras. Otras se manifiestan con el uso, como en el caso de las fisuras por deformaciones excesivas a consecuencia de las sobrecargas.

Las estructuras de Hormigón Armado siempre deberán estar sometidas a un riguroso mantenimiento para evitar patologías y prolongar su vida útil.

## 11.2. FISURAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN ARMADO

### 11.2.1. Fisuras por flexión.

Las fisuras en las piezas estructurales son las patologías más frecuentes y pueden presentarse de diferentes formas; analicemos las mas frecuentes:

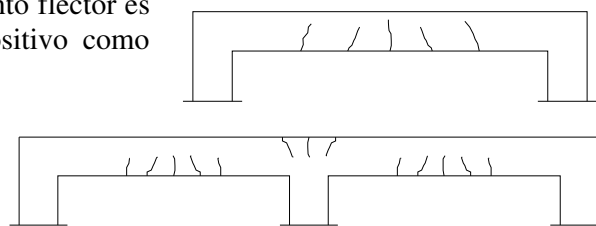
Fisuras por flexión en vigas.

**G 58**

Los sitios donde se manifiestan estas fisuras corresponden a los lugares donde el momento flector es mayor, tanto para el momento flector positivo como para el momento flector negativo.

Las causas que motivan estas fisuras pueden ser:

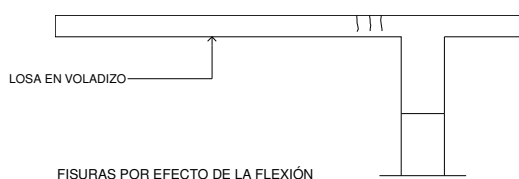
- Errores de diseño de las armaduras en el proyecto.
- Armaduras insuficientes.
- Sobrecargas no previstas o superiores a las consideradas en los cálculos.



Fisuras por flexión en losas.

**G 60**

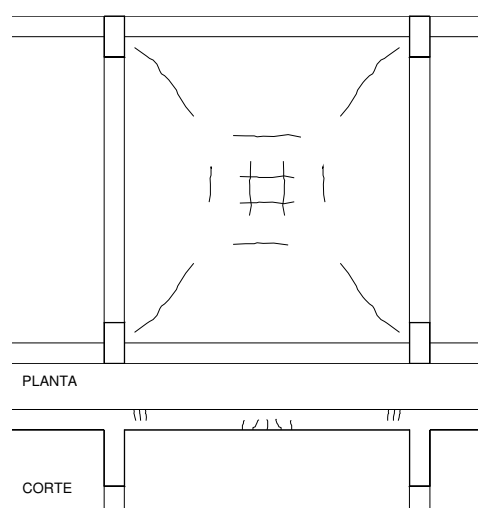
**G 59**



Se presentan según se muestra en los gráficos, siguiendo las líneas de roturas de las losas.

Las causas que motivan estas fisuras pueden ser:

- Armaduras insuficientes o mal colocadas en la losa.
- Sobrecargas no previstas o superiores a las consideradas en los cálculos.



---

### 11.3. FISURAS EN VIGAS POR EFECTO DE LA TORSIÓN.

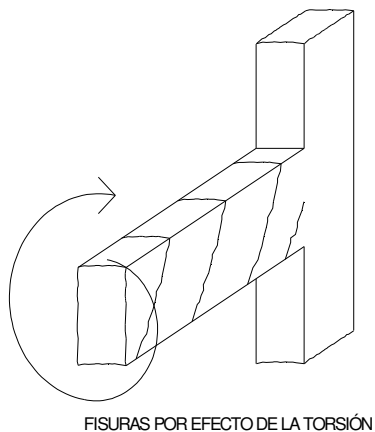
Se pueden dar en vigas que soportan un voladizo empotrado en la misma, generando un efecto de torsión de la pieza. G62.

Cuando la viga es sometida a torsión las fisuras se manifiestan de acuerdo al grafico G 61.

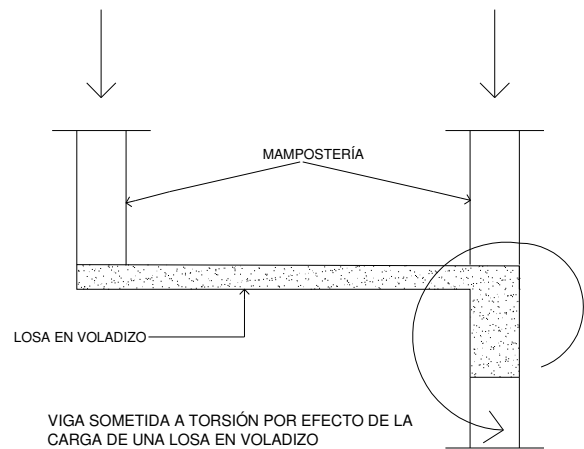
Las causas que motivan estas fisuras pueden ser:

- Armaduras insuficientes.
- Armaduras mal colocadas en la viga.
- Sobrecargas no previstas.
- Efecto de la torsión no contemplado en el cálculo.

**G 61**



**G62**



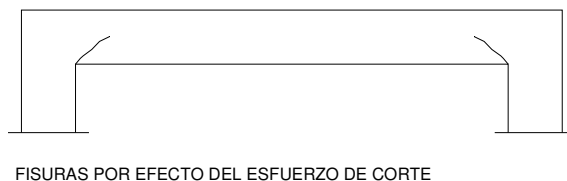
### 11.4. FISURAS EN VIGAS POR EFECTO DEL ESFUERZO DE CORTE.

Se posicionan en los extremos de las vigas, cerca de los apoyos, donde los esfuerzos de corte son mayores.

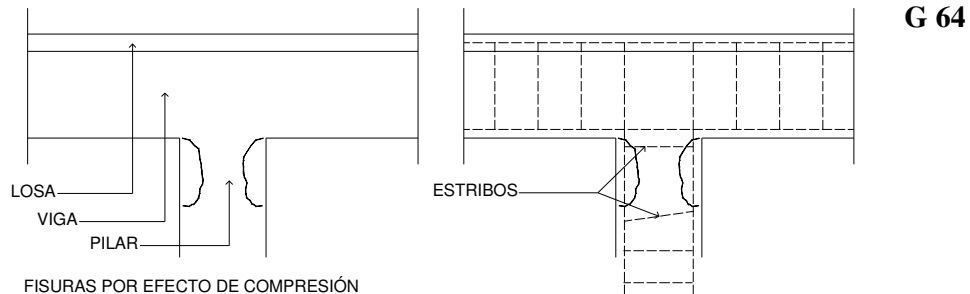
**G 63**

Las causas que motivan estas fisuras pueden ser:

- Estribos insuficientes.
- Armaduras mal colocadas en la viga.
- Sobrecargas no previstas.
- Hormigón de resistencia inadecuada.



### 11.5. FISURAS EN PILAR POR EFECTO DE COMPRESIÓN LOCALIZADA



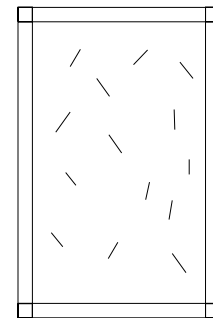
Se manifiestan en la parte superior de los pilares, como en el gráfico.

Las causas que motivan estas fisuras pueden ser:

- Estribos insuficientes o mal colocados en el pilar.
- Sobrecargas no previstas.
- Hormigón de resistencia inadecuada.
- Posibles huecos en la masa del hormigón en ese sector.

### 11.6. FISURAS EN LOSAS POR EFECTO DE RETRACCIÓN.

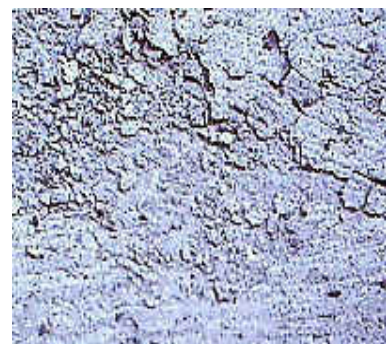
Se manifiestan por no haberse realizado un buen curado del hormigón.



**F80.**

**11.7.** Un elemento de hormigón puede estar sometido a una desagregación por ataque químico, desde el exterior o interior debido a los productos utilizados e ir perdiendo su resistencia inicial hasta producirse el colapso de la estructura.

Si el ataque es desde el exterior, lo primero que hay que hacer es eliminar la causa o proteger el elemento y si es necesario reforzarlo, por ejemplo cuando están en contacto con aguas salitrosas. En cambio cuando el Hº fue curado con este tipo de



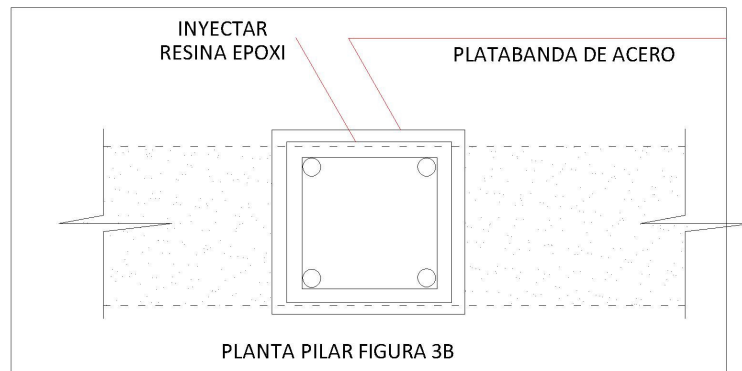


---

aguas, estas atacan desde el interior; en este caso solo se puede reemplazar la pieza o prescindir de su resistencia adosando perfiles que replacen su función, para lo cual se deberá recurrir a los adhesivos estructurales, de modo a conseguir que la pieza vuelva a ser monolítica.

Es un caso común, en nuestro país, en la región occidental o Chaco, donde no se puede utilizar aguas provenientes de pozos artesianos someros o profundos por ser éstas muy salinas, lo que estaría afectando al H° A°, por lo que se recomienda que las aguas a utilizar en la construcción en dicha región sean aguas de recolección de lluvias.

**G66.**



**F81.**

**11.8.** En la siguiente fotografía se puede observar el estado tan avanzado de corrosión en que se encuentra la armadura de una viga. Cuando la corrosión surge a lo largo de la pieza, la ruptura se produce casi sin aviso quedando la armadura al descubierto lo que acelera su degradación. La deformación y colapso se producen por falta de sección de la armadura por efecto de la corrosión. En los sótanos sin ventilación, donde la concentración de humedad es mayor la corrosión es más rápida.



**F82.**

Cuando la corrosión no ha avanzado mucho, puede limpiarse la armadura con un cepillo de alambre o chorro de arena y cubrir la armadura con mortero epoxi, eliminando el contacto con el aire y la humedad. En el caso en que la corrosión sea muy avanzada y comprometa la estabilidad de la estructura, lo aconsejable es prescindir de la



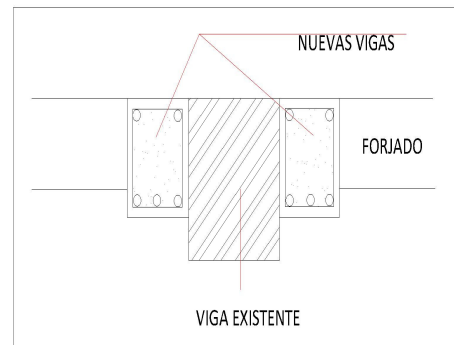
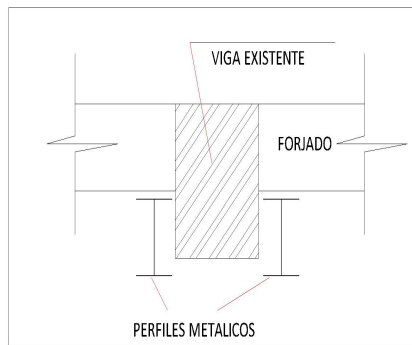
---

resistencia de la pieza, si no es posible su demolición y reposición.

Para este caso se procederá de la siguiente forma:

1. Apuntalar para trabajar con seguridad.
2. Limpiar las armaduras, y pintarlas con un antióxido para que no continúe la corrosión y evitar la aparición de manchas.
3. Crear vigas de refuerzo como se aprecia en las siguientes imágenes.
4. Otra recomendación importante es el buen recubrimiento de las armaduras.

**G67.**

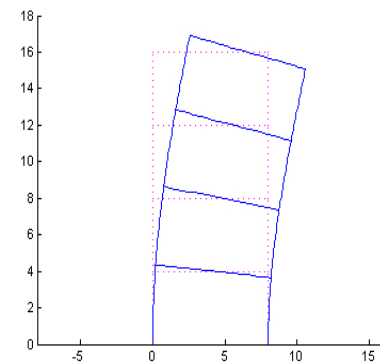


**G 68**

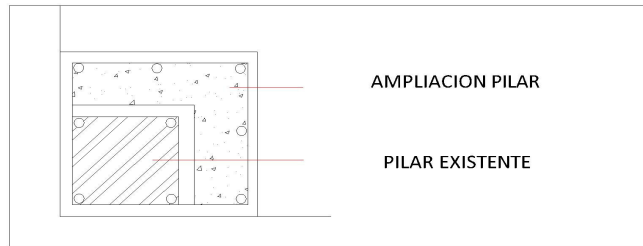
11.9. En pilares esbeltos, el pandeo aparece cuando la sección y armadura son insuficientes, o bien cuando no se ha previsto la esbeltez.

Si el pilar tiene poca altura la rotura se produce por aplastamiento del hormigón, con fisuras verticales. Si el pilar es muy esbelto la rotura es por pandeo con fisuras horizontales, que debido a su peligrosidad, debe realizarse un apuntalado de urgencia pudiendo colocar dos perfiles metálicos en los laterales.

Una buena solución es aumentar su dimensión. En la figura siguiente, se detalla como aumentar la dimensión en un pilar, en este caso de esquina.



**G 69**



- Picar la cara del pilar por donde se amplía.
- Colocar la armadura necesaria sujeta con estribos y éstos introducidos en el pilar sujetos con resina epoxi.
- Antes de hormigonar aplicar resina epoxi, y si es el pilar muy alto ejecutarlo en dos fases, con un vibrado eficaz.

**11.10.** Analizaremos algunas patologías por expansividad de terrenos arcillosos que afectan estructuralmente a las construcciones:

Cuando una piscina se eleva por la acción de expansividad del terreno, nos encontramos probablemente ante la situación de que esta haya sido construida en un terreno de dichas características, en una época de sequía. Lo que luego ocurre es que en épocas de lluvia, por acción de estas, el terreno se hidrata y expande ocasionando un empuje sobre la estructura, que no fue previsto.

Una posible solución es la siguiente: Consiste en colocar grava gruesa de igual diámetro, en los laterales, para que existan huecos fáciles de comprimir. Así la grava colocada junto a los muros evitará empujes laterales por expansividad del terreno. La grava bajo la losa sirve para evitar que la expansividad eleve a la piscina.

Si se ha elevado la piscina, puede repararse recalzando el cimiento a mayor profundidad. Como esto es muy trabajoso y costoso es preferible mantener este tipo de terreno en continua humedad, durante la época de sequía, para que la expansividad no se manifieste y, si es posible, construir una acera amplia en el contorno de la piscina.

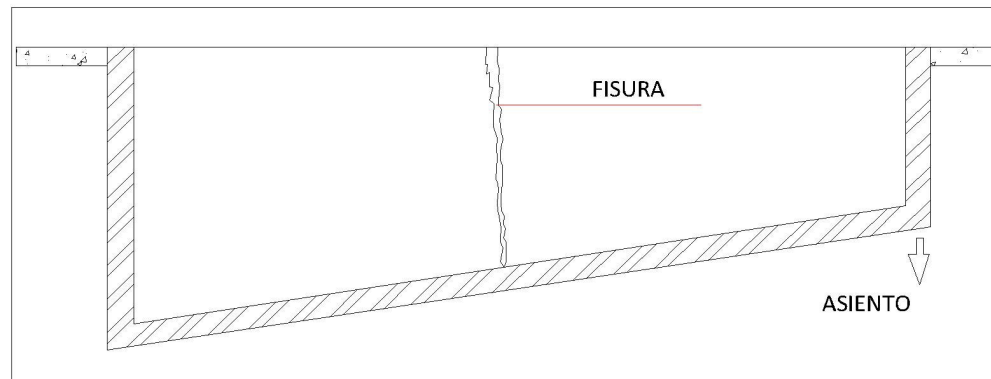
Con esta reparación no se soluciona el problema, pero se logra que permanezca estacionario. También conviene colocar armaduras y reforzar la coronación del muro que compone la piscina donde sea necesario, para que quede en horizontal.

**11.11.** Cuando una zona de la piscina está construida sobre relleno o existe un reblandecimiento parcial del terreno por pérdida de agua o hay una capa del terreno

---

con menor resistencia, se puede producir un asiento de un lado de la estructura, que si no tiene la rigidez y armadura suficiente, se parte como se indica en la figura siguiente:

**G68.**



La fisura es abierta en la parte superior del muro y se va cerrando a medida que desciende. Tiene las características de una retracción y para no confundirla debemos buscar otros síntomas que confirmen que ha sido por asiento. Por ejemplo, observar si baja el nivel del agua, si no está en horizontal todo el perímetro del muro, si hay fisuras con la acera del contorno, etc.

Cuando exista acera alrededor de la piscina conviene formar juntas entre ésta y el muro, por si se producen movimientos en uno de ellos, que no fisure la acera.

Una vez seguro de un asiento investigar las causas; en caso de una pérdida de agua, eliminarla; si ha sido un reblandecimiento del terreno y se considera oportuno, recalzar el cimiento.

Para hacerlo, se debe rellenar la parte de la cimentación que ha asentado, y realizar una unión resistente en la zona afectada por la fisura mediante grapas o uso de adhesivo estructural. Posteriormente es necesario revestir el interior con mortero impermeable.

Es importante denotar que estas soluciones pocas veces resultan definitivas, ya que una vez que la piscina ha fisurado es difícil recuperar la consistencia y continuidad de su estructura.

Una solución alternativa aunque mucho más costosa es la de utilizar el vaso de la piscina fisurada como encofrado perdido, y hacer la piscina de nuevo.

---

### 11.12. Juntas de dilatación

F83.

En ocasiones la junta de dilatación del edificio no se sitúa correctamente, debido en algunos casos, al cálculo erróneo, y en otros a una ejecución deficiente, en otros casos son deficientes en cantidad y calidad de vedación.

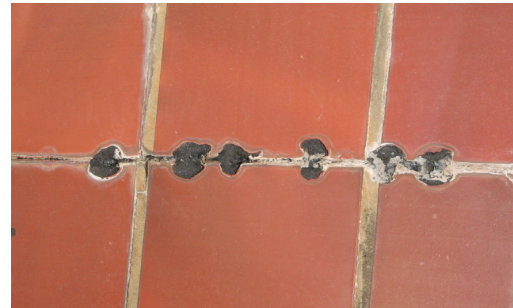
En la fotografía siguiente, observamos una junta de dilatación mal resuelta.

Al moverse el edificio a ambos lados de la junta, el material sellante arrastra el revoque, produciéndose una grieta paralela a la junta de dilatación.



Los motivos son diversos: falta de elasticidad del material sellante o, más probablemente mala ejecución del revoque en la zona de la junta, esto sucede tanto en juntas verticales como horizontales, a nivel de pisos.

F84.



l

**Solución:** cuando se trata de falta de elasticidad o mala ejecución, es fundamental realizar un trabajo preciso y verificar que la junta quede bien resuelta, con materiales de gran elasticidad y resistentes a los rayos ultra violeta, como el mastic de poliuretano. El material de relleno de fondo de la junta, o limitador de junta, también debe ser lo suficientemente elástico, Ej. Roundex, de espuma de polietileno, y los revoques de borde deberán contener aditivo adherente o tratarse con puentes de adherencia.

### En estructuras de madera

F85.

**11.13.** Las termitas constituyen uno de los principales ataques bióticos a los que se ven sometidos los elementos estructurales de la edificación.

Se centran básicamente en la destrucción total de la madera, aunque pueden atravesar otros materiales de





---

construcción: yeso, morteros, hormigones, etc.

### **Sistemas Curativos:**

**F69.**

- Aislamiento perimetral con producto insecticida.
- Desinfección interior: Inyección a presión en la base de los muros e inyección a presión bajo apoyos forjados, así como en todos los intersticios observados.
- Si el nido se localiza en un lugar donde se puede combatir con fuego, se recomienda ejecutarlo.

Dentro de los tratamientos no podemos dejar de mencionar los sistemas preventivos como la inspección y fumigación periódica con productos apropiados.



### **RECORDAREMOS ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES:**

- La correcta aislación, consiste en un sistema termo hidrófugo.
- El sistema tradicional consiste en que la aislación térmica se construye para proteger a la estructura y sobre dicha aislación se realiza la impermeabilización hidrófuga.
- El sistema invertido en cambio implica, como su nombre lo indica, invertir el sistema de tal forma a construir primero la impermeabilización hidrófuga y luego la aislación térmica. Con esto se logra proteger, del calor, a la estructura y a la aislación hidrófuga flexible, preservando su flexibilidad y prolongando su vida útil.
- Se debe tener en cuenta que solo dos materiales son térmicos e hidrófugos a la vez, el poliuretano expandido y el poliestireno estruido, ambos de alta densidad.
- Es fundamental prever la cantidad de juntas constructivas de pisos, necesarias para cada caso, y que estas suban por los muros parapetos de la azotea, área de zócalos. Estas juntas son independientes de las juntas estructurales del edificio.
- Utilizar materiales separadores entre aislación hidrófuga y térmica, especialmente cuando se ejecutan in situ. Así también utilizar material separador entre la aislación hidrófuga asfáltica y la carpeta cementicia fabricadas in situ.

- 
- Utilizar puentes de adherencia siempre que las superficies lo requieran, y cuando se utilicen argamasas, morteros u hormigones aditivados.
  - Los revoques hidrófugos deben realizarse a dos o tres capas entre puentes de adherencia, cuidando solapar las juntas de las fajas entre capas.
  - La importancia de utilizar selladores de superficies para los acabados finales, cerámicos y cementicios, que quedaran expuestos a la intemperie.
  - La importancia de que los acabados finales sean de buena calidad contribuyen a la protección de cualquier tipo de sustrato.
  - El tratamiento especial, con bandas de geotextil, materiales flexibles, materiales expansores y buñas, en la unión de elementos que presentan diferentes grados de dilatación o que no se adhieran prolongadamente.
  - La aislación hidrófuga flexible asfáltica siempre deberá quedar protegida del calor y los rayos ultra violetas, preservando su flexibilidad y vida útil.
  - La utilización de aditivos inorgánicos mejoran la calidad y durabilidad de las obras.
  - El detalle constructivo de la obra, analizado y definido en gabinete, es indispensable para la buena ejecución de la misma.
  - La organización de obra a través de cronogramas de avance deberán ser respetados, en el orden de ejecución de los rubros y los tiempos constructivos de los mismos.
  - El control de calidad, en los materiales, del proceso constructivo y de la mano de obra, está directamente relacionado a la calidad de la obra.
  - La prevención es inherente a la calidad y durabilidad de la obra.
  - La concientización del propietario, por parte del profesional, en cuanto al mantenimiento periódico de su obra contribuirá a preservar el patrimonio.
  - La elaboración y entrega al propietario de un manual de uso, y de planos actualizados y ajustados a la realidad al final de la obra.
-

---

## 12. CONCLUSION:

Observando todas las situaciones descriptas, se puede acotar que el 75% de las patologías constructivas surgen por la falla de la mano de obra, por el desconocimiento de las especificaciones técnicas de los materiales, o por no respetarlos, situaciones que se van relacionando unas con otras. Es de vital importancia la comprensión y el conocimiento de cómo actúan y se relacionan entre si los materiales y de cómo hacer uso de ellos, así también de ejercer un exhaustivo control en la calidad de los materiales y de la mano de obra.

La capacitación constante es una de las armas con la que contamos, esta capacitación no solo será dirigida a los obreros de la construcción sino también a los profesionales proyectistas, a los profesionales constructores, y a los que deberán fiscalizar las obras.

Otra herramienta válida es formar conciencia, en los propietarios, o usuarios finales, quienes realizarán la inversión inicial y serán responsables del mantenimiento periódico del edificio.

No perdamos nunca de vista la responsabilidad que tenemos como profesionales en cuanto a las aplicaciones de las normas constructivas, el buen diseño, los adecuados procesos constructivos, la correcta utilización de los materiales y aditivos de calidad, el clima extremo de nuestro país, el medio ambiente, las características del terreno de implantación de la obra, los controles de calidad, para prever todas y cada una de las situaciones que podrían generar Patologías Constructivas, las cuales en ocasiones surgen antes de que la obra concluya.

Pero por sobre todo, debemos estar convencidos que la prevención es la mejor y más económica opción, es ahí donde se hace importante todos nuestros conocimientos como técnicos y los controles que podamos ejercer como profesionales del área. Solo así podremos avalar la calidad y durabilidad de nuestras obras, en pro de una garantía de inversión, de la preservación del patrimonio y del mejoramiento de la calidad de vida del usuario final.

Prof. Arq. María Mercedes Florentín Saldaña.  
Prof. Arq. Rubén Darío Granada Rojas.

---

**AGRADECIMIENTOS A LAS SIGUIENTES EMPRESAS:**

**IMCOPAR S.R.L.  
AGPAR. S.A.  
PROPACO S.R.L.  
ATLANTIC S.A.E.C.A  
INATEC S.R.L.  
CASARINO S.R.L.  
METALAN.**

**REFERENCIAS DE FOTOGRAFIAS Y GRAFICOS:**

**Archivo de fotos y gráficos de la Arq. María Mercedes Florentín Saldaña:**

**F1. F3. F7. F10. F11. F12. F13. F16. F17. F18. F19. F20. F21. F22. F24. F25.  
F28. F29. F57. F59. F60. F63. F72. F74.  
G16. G17. G23. G39. G40. G42. G44. G45. G46. G48. G49. G51. G52. G53.  
G54.**

**Archivo de fotos y gráficos del Arq. Rubén Darío Granada Rojas:**

**F3. F6. F8. F9. F12. F14. F15. F23. F26. F27. F65. F66. F68. F73. F75. F76.  
F77. F78. F79. F82. F84.  
G10 (Del libro Tratado de la Construcción, Heinrich Smith) . G58. G59. G60.  
G61. G62. G63. G64. G65.**

**Archivo de fotos y gráficos de Inatec SRL:**

**F2. F35. F36. F37. F38. F45. F46. F47. F48. F49. F50. F56. F64. F70. F71.  
G4. G5. G6. G22. G29. G30. G31. G32. G33. G34. G35. G36. G37. G38.**

**Archivo de fotos y gráficos de Atlantic SAECA:**

**F8. F32. F39. F40. F41. F42. F43. F44. F51. F52. F53. F54. F55. F61. F62. F67.  
F83. G1. G2. G3. G7. G9. G18. G19. G20. G21. G24. G25. G26. G27. G28.  
G57.**

**Archivo de fotos y gráficos de MHTML Document:**

**F4. F5. F30. F31. F33. F34. F69. F80. F81. F85**

---

**G8. G55. G66. G67. G68. G69. G70.**

**Archivo de fotos y gráficos de Propaco SRL:  
G11. G12. G13. G14. G15.**

**Archivo de fotos y gráficos de Metalan:  
G41. G43. G47.**

**Archivo de fotos y gráficos de Casarino:  
G58.**

**Archivo de fotos y gráficos de Agpar:  
G50.**

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Helene, Paulo. *“Manual para reparo, reforco, e protecao de estruturas de concreto”*. Editorial Pini Lda. 2º Edición, noviembre , 1.992. S. Pablo. Brasil
- Schimtt, Heinrich. *“Tratado de construcción”*. Editorial Gustavo Pili, S. A.. Barcelona,
- Addleson, Lyall. *“Fallos en los edificios”*. Editorial Blumme.
- Coscollano Rodríguez, José. *“Restauración y rehabilitación de edificios”*. Editorial Thomson. Año 2.003.
- Falabella, María Teresita. *“Cíclico, preventivo y constante, el mantenimiento edilicio y su relación con la patología constructiva”*. Editorial Nokubo. Año 2.006.
- Peters, Paukhans. *“Rehabilitación de edificios”*. Editorial Gustavo Gili.
- Viola, Enrique. *“Dirección de obras”*. Editorial CECSA. Año 2.003
- Guía Weber, Manual Técnico. Aditivos para la construcción. Año 2.005
- Manual Técnico de Otto Baumgart Industrial y Comercial S. A. Recuperación de estructuras. 1º Edición.
- Manual Técnico de Otto Baumgart Industrial y Comercial S. A. Aditivos para Concretos y argamasas. 2º Edición. Año 2.002.
- Manual Técnico de Otto Baumgart Industrial y Comercial S. A. Impermeabilización de estructuras. 2º Edición.
- Manual Técnico de Otto Baumgart Industrial y Comercial S. A. Vedacit, Impermeabilizantes. Año 2.007.
- Manual Técnico de productos. INATEC S.R.L.



