



RADÓN. CONCEPTOS BÁSICOS. NORMATIVA APLICABLE

13/04/2023, GEMA GONZÁLEZ
SIKA S.A.U / TM WATERPROOFING

BUILDING TRUST



EL GRUPO SIKA

Es una compañía multinacional especializada en productos químicos,
fundada en Suiza en 1910.

Sika es líder en la fabricación de materiales empleados en **los sectores de construcción e industria.**

+ 100 PAÍSES

+200 FÁBRICAS



20

CENTROS
TECNOLÓGICOS EN EL
MUNDO

+30

PROYECTOS SOCIALES Y
ECOLÓGICOS EN EL
MUNDO

BUILDING TRUST

- El cliente primero
- Más valor menos impacto
- Tecnología e innovación
- Sostenibilidad e integridad
- Empoderamiento y respeto

INDICE

1. Introducción. Qué es el Gas Radón
2. Normativa aplicable
3. Barreras de protección frente al Gas Radón
 - Soluciones en obra nueva
 - Soluciones de rehabilitación
4. Referencias de obra

INTRODUCCIÓN

QUÉ ES EL GAS RADÓN

Es un **GAS RADIATIVO** de origen natural procedente de la desintegración del **uranio**



FUENTE: RADON. Un gas radiactivo de origen natural en su casa. Autor: L. S. Quindós Poncela. Ed.: Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) & Universidad de Cantabria

➤ GAS NOBLE ➤ INERTE ➤ INCOLORO ➤ INOLORO ➤ INSÍPIDO



Considerado cancerígeno por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Segunda causa de cáncer de pulmón después del tabaco

CONCENTRACIONES ELEVADAS

Generadas como consecuencia de prácticas constructivas.

Se encuentran en espacios cerrados y poco ventilados

INTRODUCCIÓN

CARTOGRAFÍA

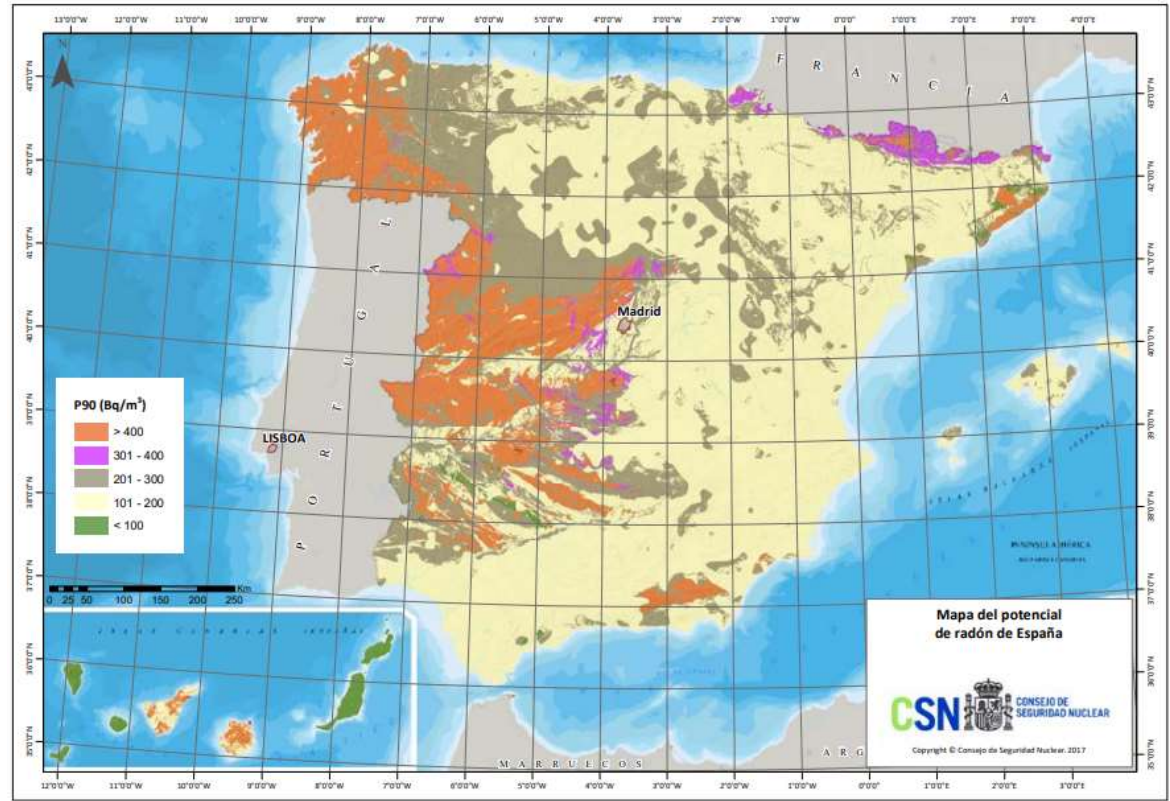
Todos los edificios contienen Rn

(concentraciones habitualmente bajas.)

Hay zonas geográficas en las que, debido a su geología, es más probable encontrar edificios con niveles elevados.

La cartografía desarrollada por el CSN, categoriza las zonas del territorio estatal en función de sus niveles de radón e identifica aquellas en las que el % significativo de los edificios habitables presentan concentraciones superiores a 300 Bq/m³

Figura 14. Mapa de potencial de radón de España, definido como la concentración de radón que superan (en planta baja o primera) el 10% de los edificios más expuestos de la zona



INTRODUCCIÓN

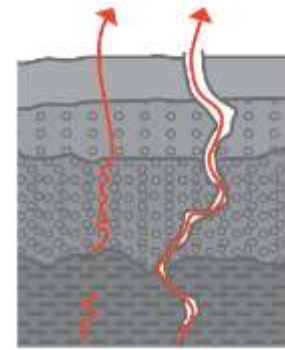
CARTOGRAFÍA

En ningún caso, la información proporcionada por los mapas debe considerarse sustitutiva de las **mediciones directas**, que son el **indicador más fiable del riesgo** al que está expuesto cada individuo en su vivienda o lugar de trabajo.

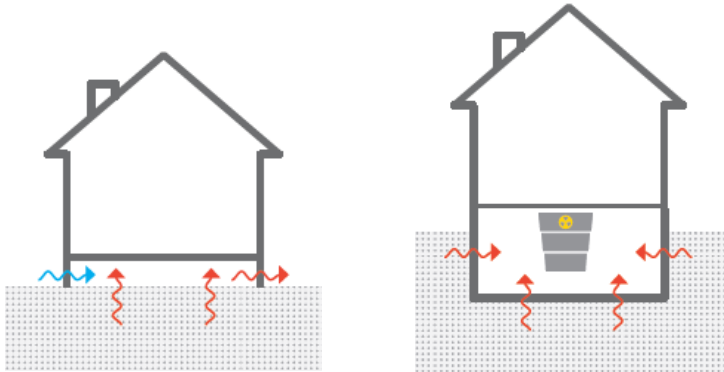


INTRODUCCIÓN

FACTORES INFLUYENTES EN LA ACUMULACIÓN DEL RADÓN



- **Climatología** → Bajas y altas presiones



- El **Terreno** → Composición y capacidad de movimiento del radón. Grietas y discontinuidades
- Característica del **Edificio** → envolvente, comunicación entre sótanos, ventilación
- **Usuarios y materiales de construcción** → Hábitos de ventilación y materiales con algún precursor

INTRODUCCIÓN

DOCUMENTO DEL MINISTERIO DE SANIDAD. RADÓN

[Mortalidad atribuible a la exposición a la exposición a radón residencial en España \(sanidad.gob.es\)](http://sanidad.gob.es)

En España, el 3,8% de todas las muertes por cáncer de pulmón se deben a la exposición a radón.

Gran variabilidad entre Comunidades Autónomas. Galicia y Extremadura → ~ 7% de las muertes por cáncer de pulmón, se atribuyen a la exposición de radón. Mayor riesgo en hombres en personas fumadoras o exfumadoras.



RADÓN

NORMATIVA APLICABLE

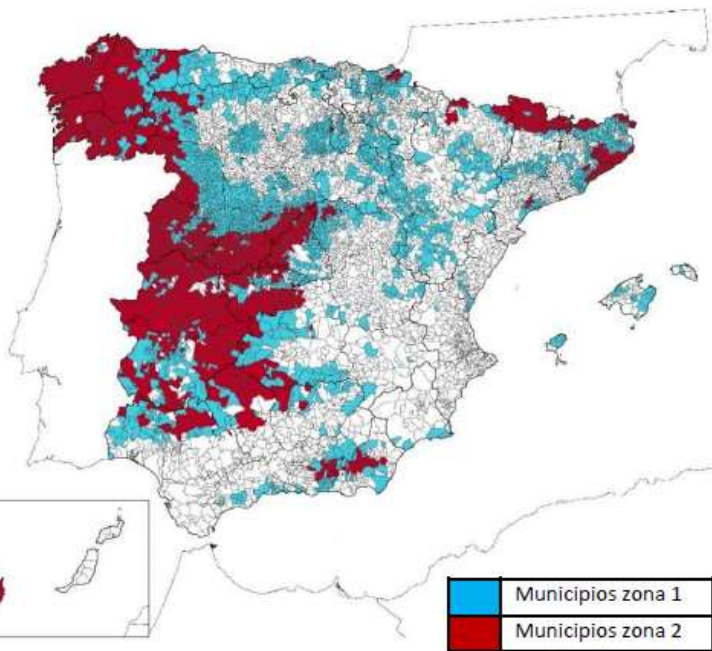
- **Directiva 2013/59/EURATOM**, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes
- Obliga a los Estados miembros a establecer niveles nacionales de referencia y a adoptar medidas adecuadas para limitar la penetración
- **RD 732/2019**, 20 de diciembre, modifica al CTE, aprobado por RD 314/2006
- Introduce una nueva exigencia básica de salubridad HS 6, por la cual se obliga a que se dispongan los medios adecuados para limitar el riesgo de exposición en su interior



Sección HS 6 Protección frente a la *exposición al radón*

RADÓN NORMATIVA

CTE HS 6 PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN



NIVEL DE REFERENCIA: 300 Bq/m³

Promedio anual de concentración de radón en el interior de locales habitables

Ámbito de aplicación:

Edificios en los términos municipales incluidos en el **Apéndice B**.

Condiciones:

- Edificios de nueva construcción
- Intervenciones en edificios existentes
 - Ampliaciones
 - Cambio de uso
 - Obras de reforma

RADÓN NORMATIVA

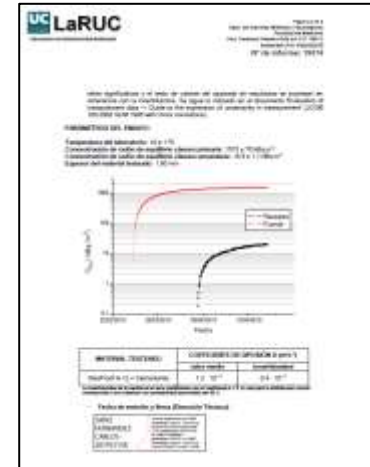
CTE HS 6 PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN. CARACTERÍSTICAS BARRERA

Barrera de protección: todo elemento que limite el paso de los gases. Entre el terreno y los locales a proteger.

- Baja exhalación de radón (**coef. difusión < 10^{-11} m²/s y/o espesor mínimo 2 mm**) más las siguientes características:
 - a) Tener continuidad
 - b) Sellados los encuentros con los elementos que la interrumpan
 - c) Puertas de comunicación que interrumpan deberán ser estancas y dotadas de cierre automático
 - d) No presentar fisuras
 - e) Tener una durabilidad adecuada

¿Cómo demostrar estos criterios? Con un DIT

Edificios existentes: si no es posible la barrera se sellarán grietas y juntas y cumplirán con los apartados b) y c)



RADÓN NORMATIVA

CTE HS 6 PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN. DIMENSIONAMIENTO BARRERA

Cumplir dimensionamiento: comprobar que la exhalación de radón prevista es menor que la exhalación límite según nivel de referencia ($E < E_{lim}$)

La barrera tendrá un espesor y un *coeficiente de difusión* tales que la exhalación de radón prevista a su través (E) sea inferior a la exhalación límite (Elim).

$$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}]$$

- C_d : concentración del diseño. 10% nivel de ref.
- Q: Caudal de ventilación [m^3/h]. Valor desconocido, $Q = 0,1 \text{ renv/h}$
- A: Superficie de la barrera

En ausencia de estudios específicos, la exhalación de radón prevista a través de la barrera (E) puede estimarse a partir de la siguiente expresión:

$$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\text{senh}\left(\frac{d}{l}\right)} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}]$$

- λ : la constante de desintegración del radón $7,56 \cdot 10^{-3} \text{ [h}^{-1}\text{]}$
- d: Espesor de la barrera [m]
- l: Longitud de difusión del radón en la barrera, de acuerdo con la expresión:

$$l = \sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}} \quad [\text{m}]$$

- D: Coeficiente de difusión al radón de la barrera [m^2/s]

RADÓN NORMATIVA

CTE HS 6 APENDICE C – MEDICIÓN PROMEDIO ANUAL



1. MUESTREO

- Número de detectores
 - Zona de muestreo (200 m2 o cada planta)
 - Grandes áreas (oficinas...) 400 y 500 m2
- Ubicación
 - Planta del local o vivienda, calefacción, ventilación, salidas de aire, puertas, ventanas...



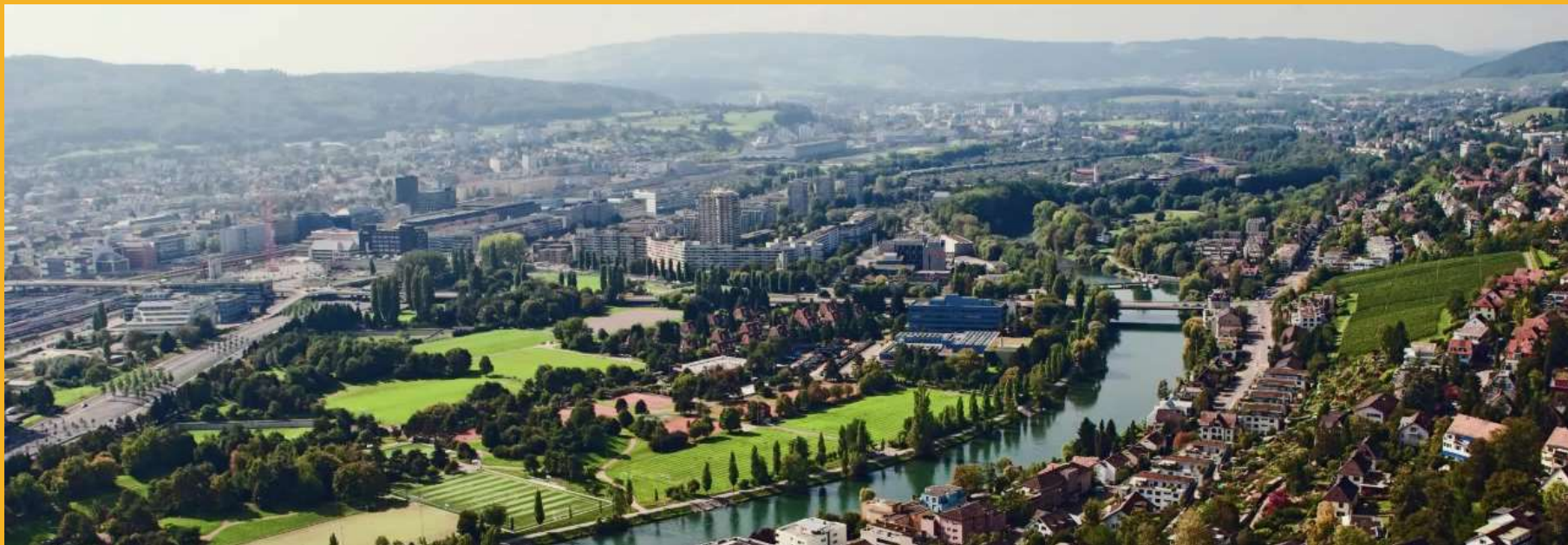
De trazas, carbón activo y electretes

2. MEDICIÓN

- Entidades de medida acreditadas
- Instalación y puesta en marcha
- Condiciones durante la exposición
- Análisis de los detectores y expresión de resultados de medida



Aparatos electrónicos



SISTEMA SIKAPROOF. BARRERA AL GAS RADÓN

13/04/2023, GEMA GONZÁLEZ GÓMEZ
SIKA SAU / TM WATERPROOFING

BUILDING TRUST



QUÉ ES SIKAPROOF A+

BARRERA DE PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN

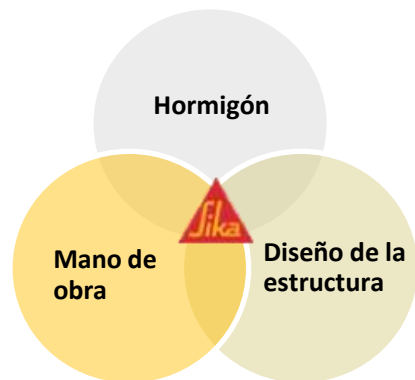


- Membrana FPO
- Alta flexibilidad
- Alta resistencia:
 - Envejecimiento
 - Medios agresivos en el terreno y agua de mar



QUÉ ES SIKAPROOF A+

¿CÓMO QUEDA ADHERIDO?



- ← Hormigón
- ← Capa adhesiva híbrida
- ← Capa impermeable TPO

Adhesivo

Polímeros especiales TPO con propiedades adhesivas

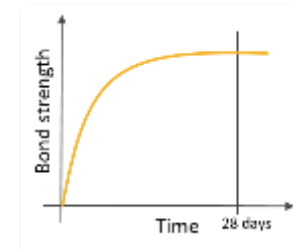


Mecánico

Gran superficie de adhesión gracias a la estructura rugosa



Contenido de cemento para hidratación con hormigón

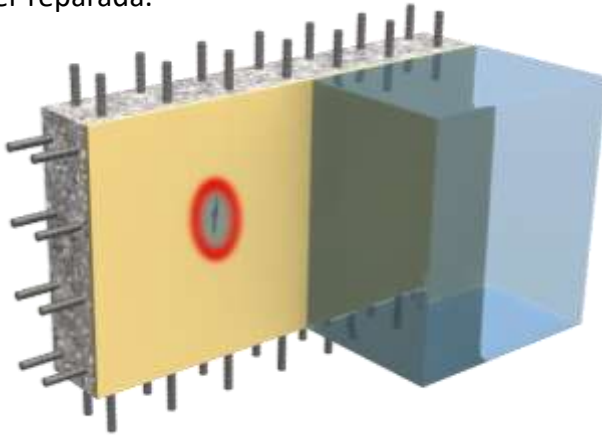


QUÉ ES SIKAPROOF A+

VENTAJAS DE LA ADHERENCIA CON EL SOPORTE

Sin migración lateral de agua

- El sistema completamente adherido previene la migración lateral de agua en caso de rotura o daños de la lámina.
- El ingreso de agua se concentrará en una pequeña área que podrá ser reparada.



✓ Control de riesgos y daños

QUÉ ES SIKAPROOF A+

¿DÓNDE PUEDE COLOCARSE?

Resistencia a la migración lateral de agua:

- Hasta 7 bar (70 m) de presión de agua

OBRA NUEVA



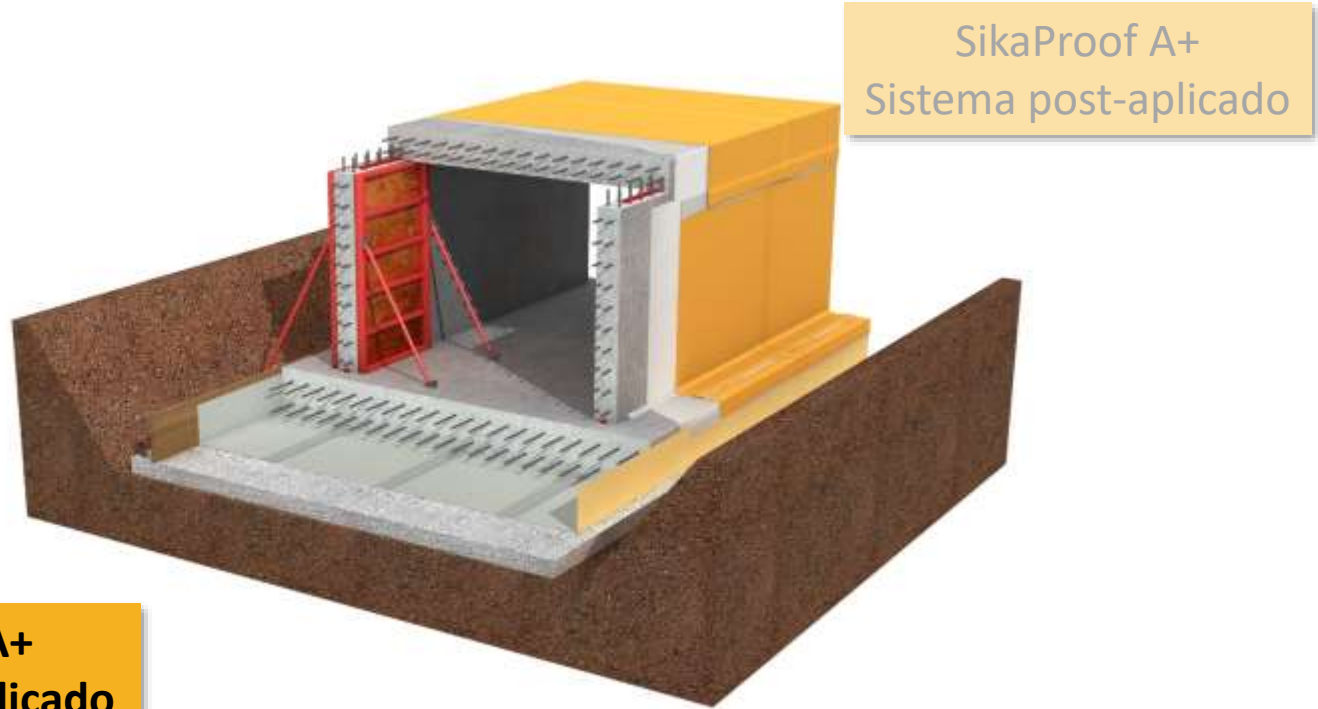
REHABILITACIONES



***ESTE SISTEMA SOLO PUEDE SER APLICADO
POR EMPRESAS APROBADAS POR SIKI***

SIKAPROOF A+

IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN



SikaProof A+

Sistema post-aplicado

SikaProof A+

Sistema pre-aplicado

SIKAPROOF A+

SISTEMA PRE-APLICADO - MATERIALES



Membrana: SikaProof® A+ 12

Cinta interna: SikaProof® Tape A+

Cinta doble cara: SikaProof® Sandwich Tape



Escuadra de metal para cortar

Paño limpio y seco

Rotulador

Cinta métrica

Rodillo de presión pequeño

Cúter para cortar la membrana

Pistola de grapas

SIKAPROOF A+

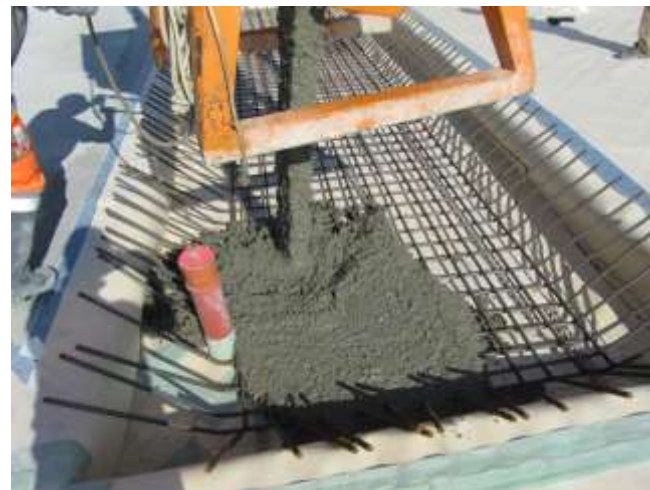
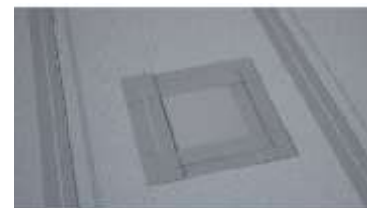
SISTEMA PRE-APLICADO - EJECUCIÓN

- Colocado antes de hacer la estructura
- Horizontal (losas)
- Excavaciones verticales (sobre terreno, encofrados, muros pantalla, pilotes, otros)
- Vertido del hormigón directamente sobre las láminas
- Presión de agua máxima ≤ 2 bar



SIKAPROOF A+

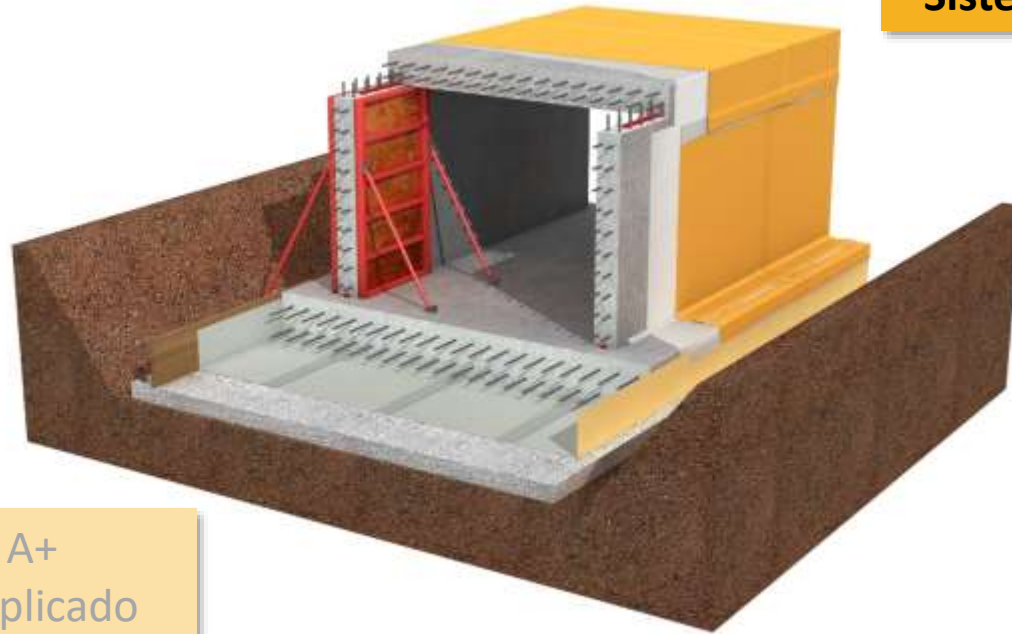
SISTEMA PRE-APLICADO - REPARACIÓN



SIKAPROOF A+

IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN

SikaProof A+
Sistema post-aplicado



SikaProof A+
Sistema pre-aplicado

SIKAPROOF A+

SISTEMA POST-APLICADO - MATERIALES



SikaProof® Primer-02

Imprimación:

- 5kg

Envase:

- Garrafa



SikaProof® Adhesive-02

Adhesivo:

- Componente A: 6.4kg
- Componente B: 20kg

Envase:

- Garrafa
- Saco



SikaProof® A+

Rollo membrana:

- 1.0m x 25m | 2.0m x 25m

Envase:

- Paquete de un solo rollo
- Enviado en pallets



SikaProof® ExTape-100

Rollo cinta:

- 0.10m x 20m

Envase:

- 6 rollos por caja
- Enviado en pallets

SIKAPROOF A+

SISTEMA POST-APLICADO - EJECUCIÓN

1. Aplicar SikaProof® Primer-02



2. Preparar la membrana SikaProof® A+



3. Mezclado de SikaProof® Adhesive-02



4. Aplicación SikaProof® Adhesive-02



5. Colocar la membrana SikaProof® A+



6. Aplicar SikaProof® ExTape-100



SIKAPROOF A+

SISTEMA POST-APLICADO - REPARACIÓN

1. REPARACIÓN ≤ 10 mm



2. REPARACIÓN ≥ 10 mm



SIKAPROOF A+

VENTAJAS Y BENEFICIOS



- **Lámina adherida**
- Resistente a la suciedad
- Resistente a los daños y fácil de limpiar
- ✓ **Reduce el riesgo de fugas**

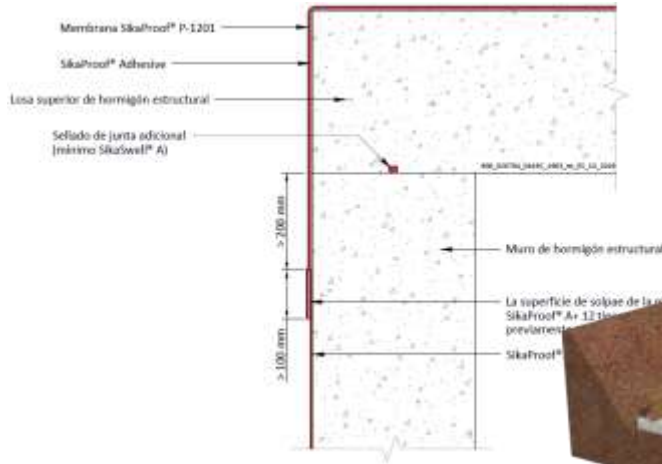
- **Método de aplicación**
- Ensayado y aprobado con cintas autoadhesivas y soldadura térmica
- Ambas opciones pueden combinarse
- ✓ **Reducción de residuos**
- ✓ **Rápido**

- **Solución completa del sistema**
- Solución con material FPO continuo
- Soluciones con transiciones compatibles
- ✓ **Alto grado de seguridad en áreas críticas**

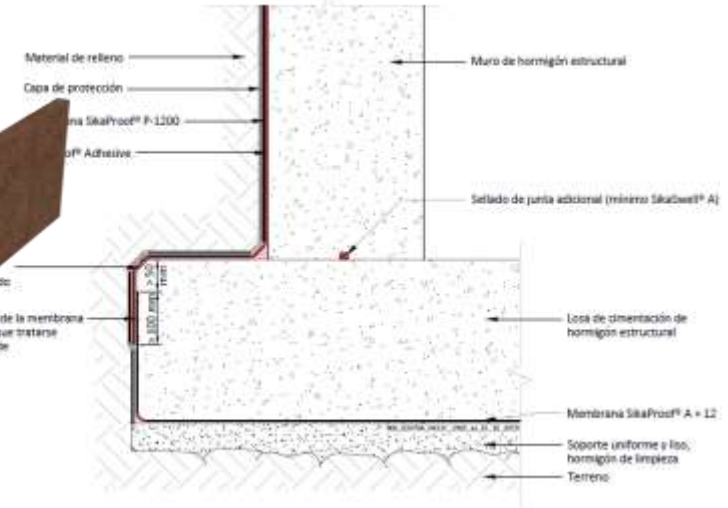
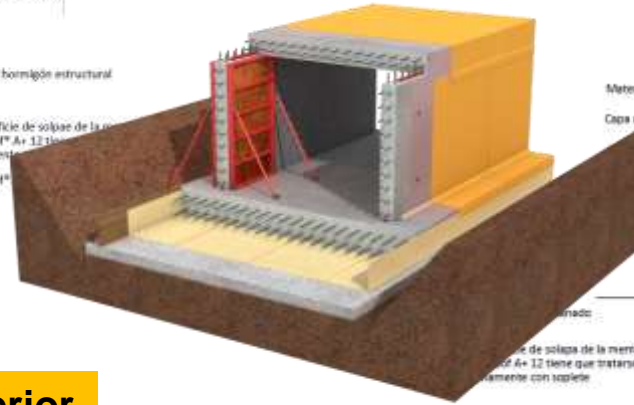
- **Calidad**
- Sistema probado
- Pasa pruebas de envejecimiento acelerado
- Exposición UV hasta 90 días
- ✓ **Durabilidad comprobada**

SIKAPROOF A+

TRANSICIÓN SISTEMA PRE-APLICADO A POST-APLICADO



Conexión losa de cimentación con tacón a muro. Pre-aplicado a Post-aplicado



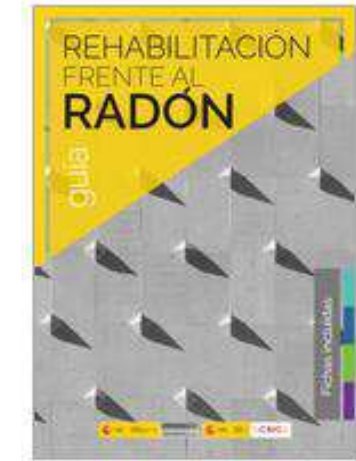
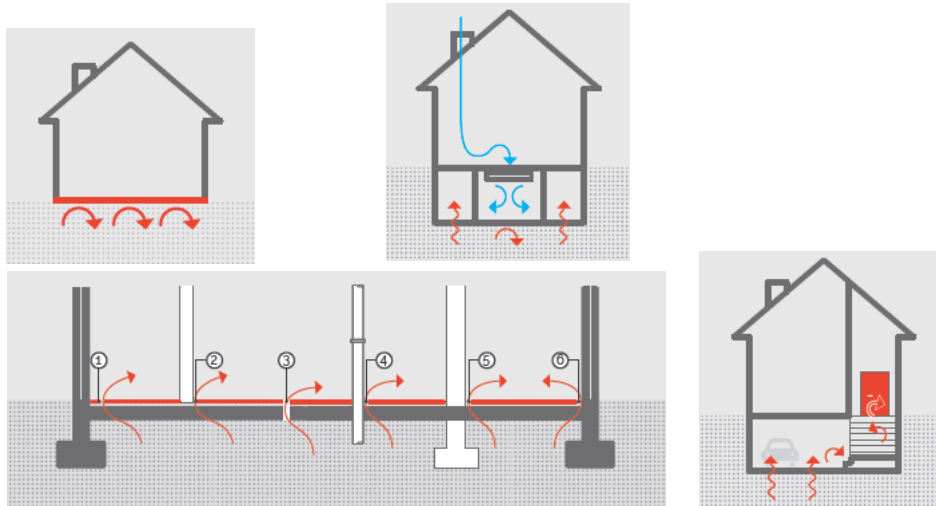
**Conexión muro a losa superior
Pre-aplicado a Post-aplicado**

REHABILITACIÓN FRENTE AL RADÓN

SOLUCIONES

A) Soluciones de aislamiento del edificio

- Disposición de una barrera de protección
- Sellado de fisuras, grietas, encuentros y juntas
- Empleo de puertas estancas
- Creación de sobrepresión en los locales a proteger

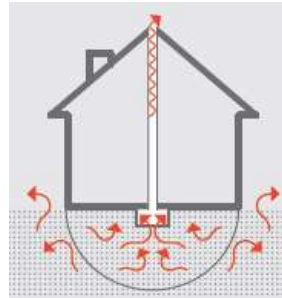
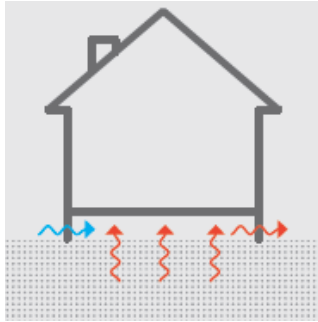


REHABILITACIÓN FRENTE AL RADÓN

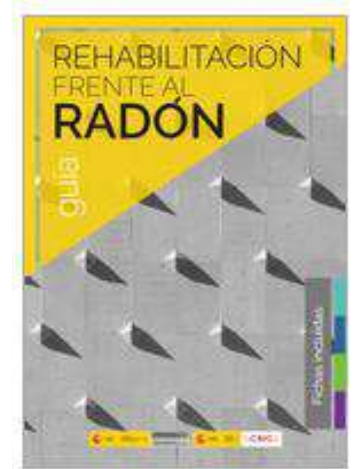
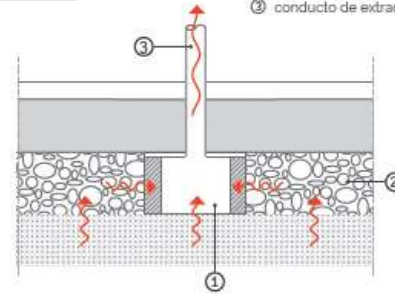
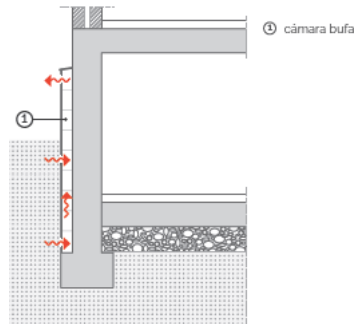
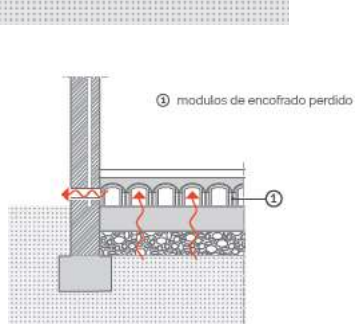
SOLUCIONES

B) Soluciones de reducción del radón antes de que penetre en los locales a proteger

- Sistema de ventilación del espacio de contención
- Sistema de despresurización del terreno



- ① arqueta de ladrillo
- ② capa de relleno
- ③ conducto de extracción

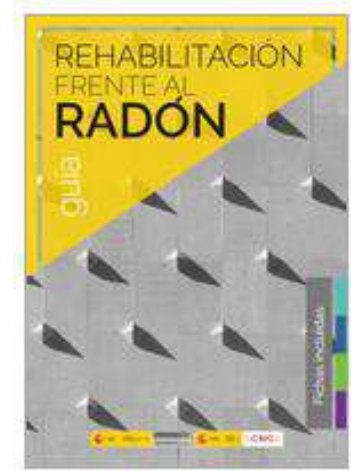
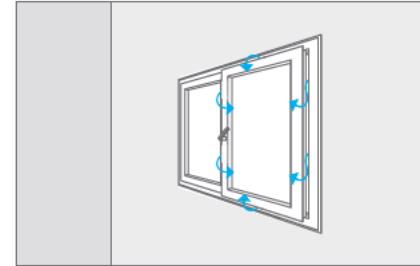
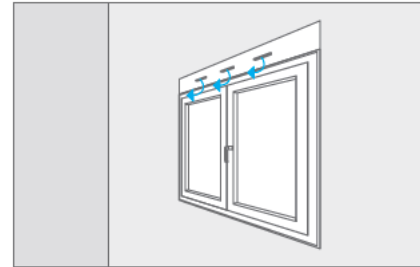
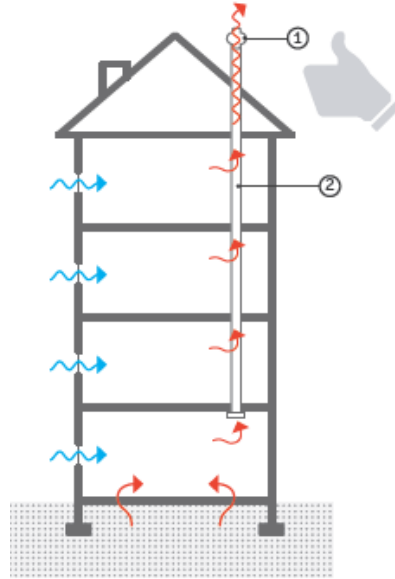
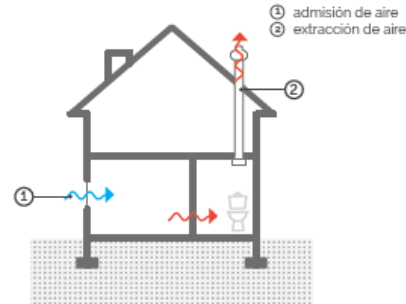
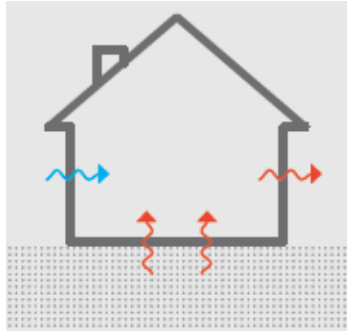


REHABILITACIÓN FRENTE AL RADÓN

SOLUCIONES

C) Soluciones de reducción del radón tras penetrar en los locales a proteger

- Mejora de la ventilación de los locales habitables



REHABILITACIÓN FRENTE AL RADÓN

VIVIENDA DE CONTROL

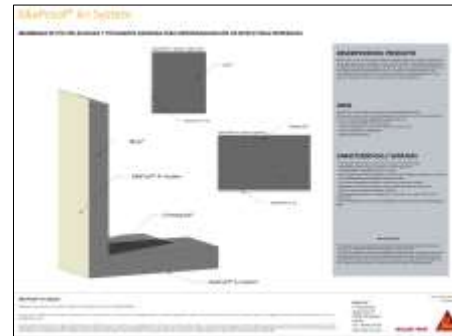
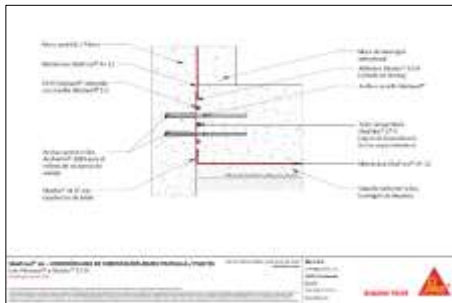
Vivienda unifamiliar El Boalo:



BARRERA DE PROTECCIÓN

DOCUMENTACIÓN SISTEMA SIKAPROOF A+

- DIT
- Documentación Técnica:
 - PDS
 - Procedimientos de ejecución
 - Manual de aplicación
 - Ensayos / Certificados
 - Detalles CAD / BIM



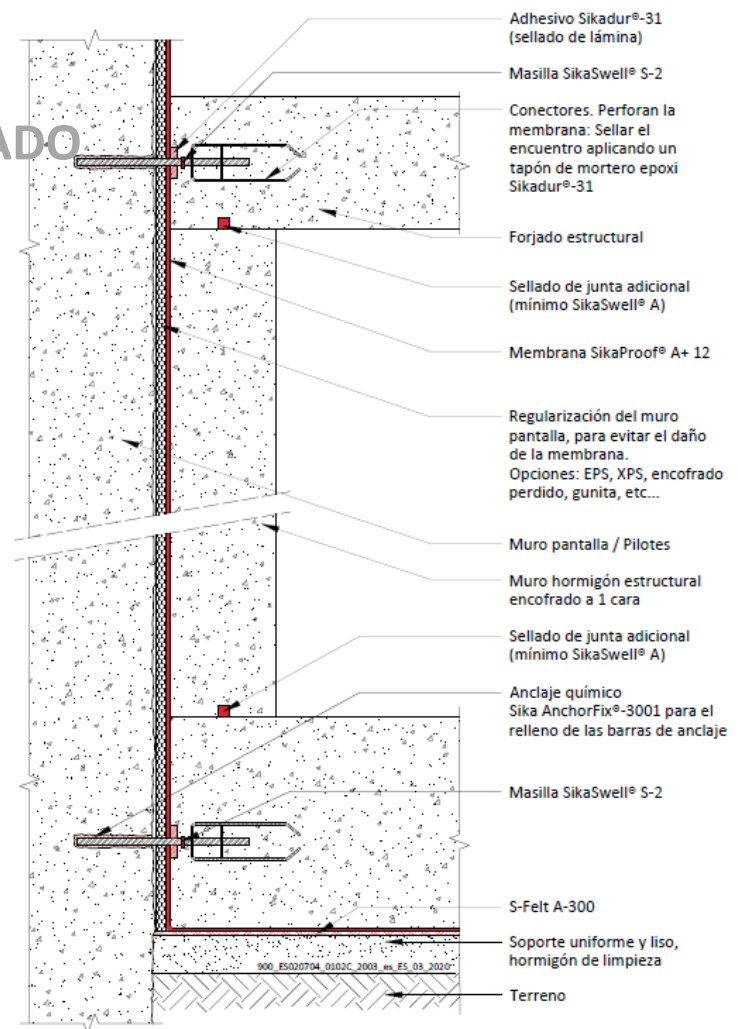
DETALLES CONSTRUCTIVOS SIKAPROOF®

BUILDING TRUST



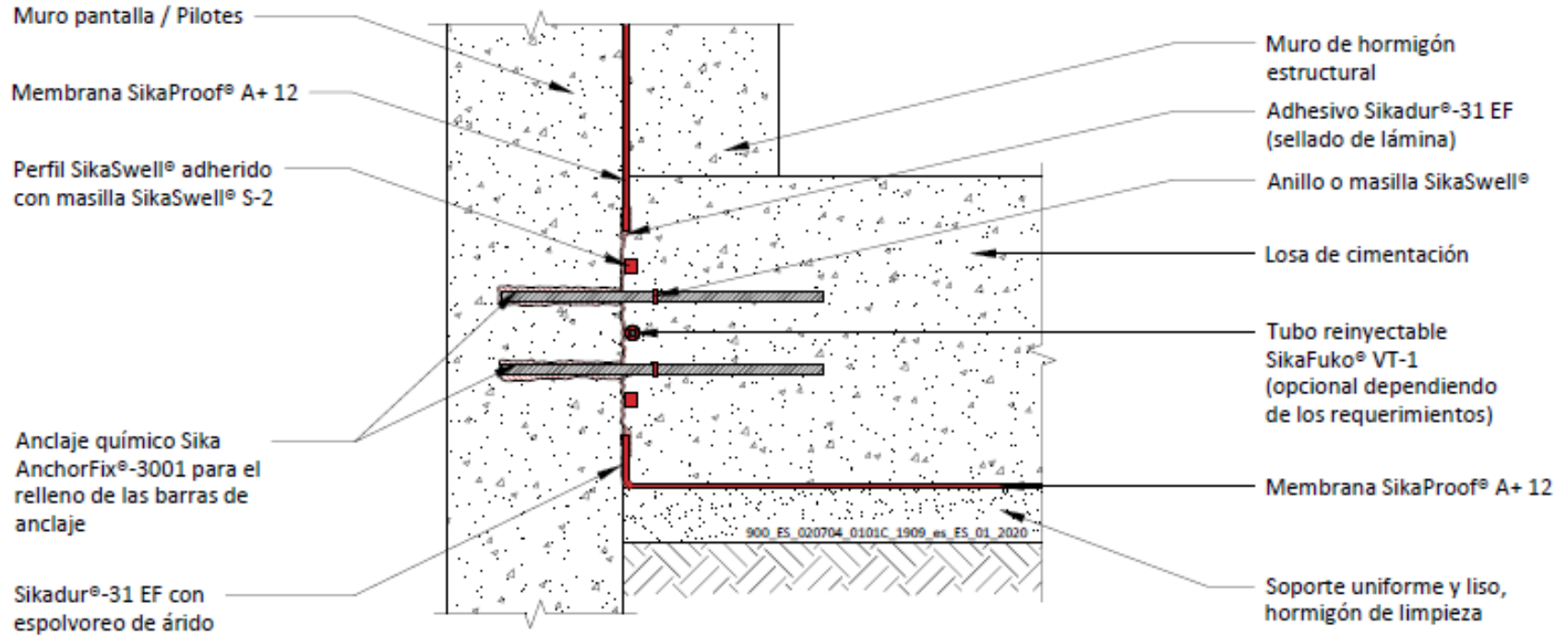
DETALLE CONSTRUCTIVO

MURO PANTALLA Y PILOTES – PRE-APLICADO



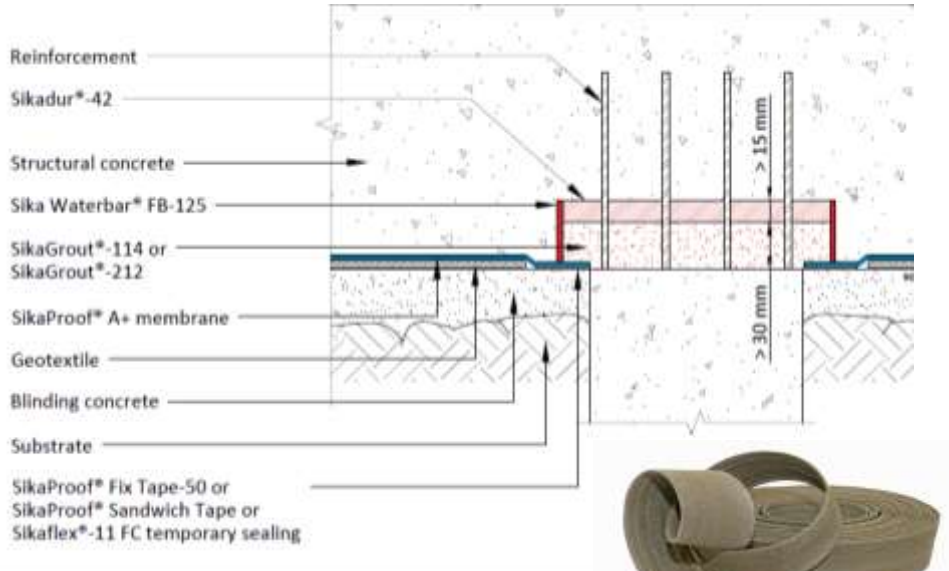
DETALLE CONSTRUCTIVO

MURO PANTALLA Y PILOTES – SIKAPROO® A+ PRE-APLICADO



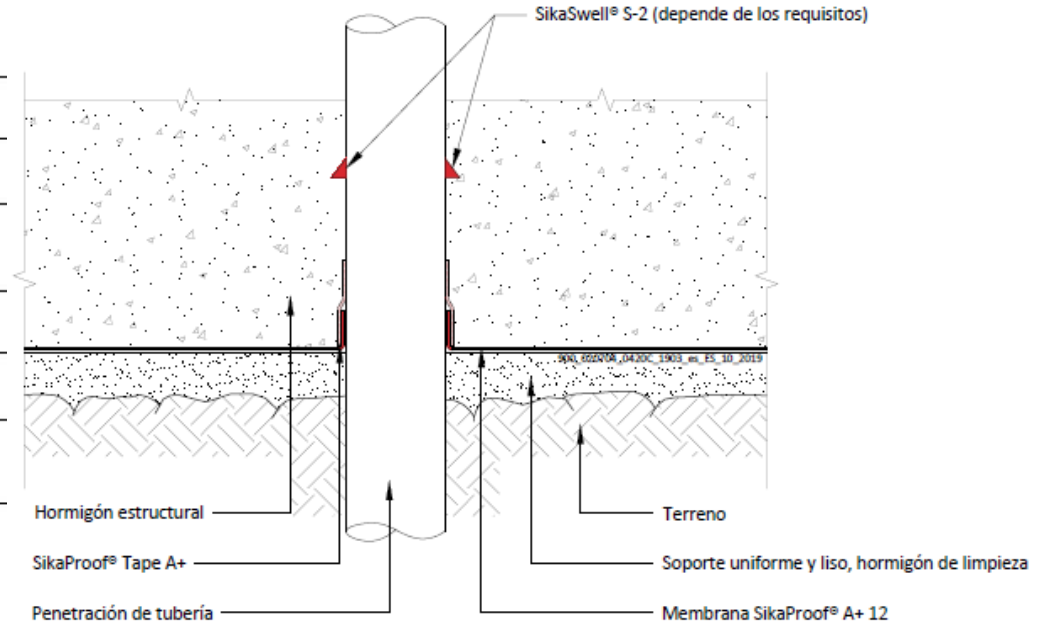
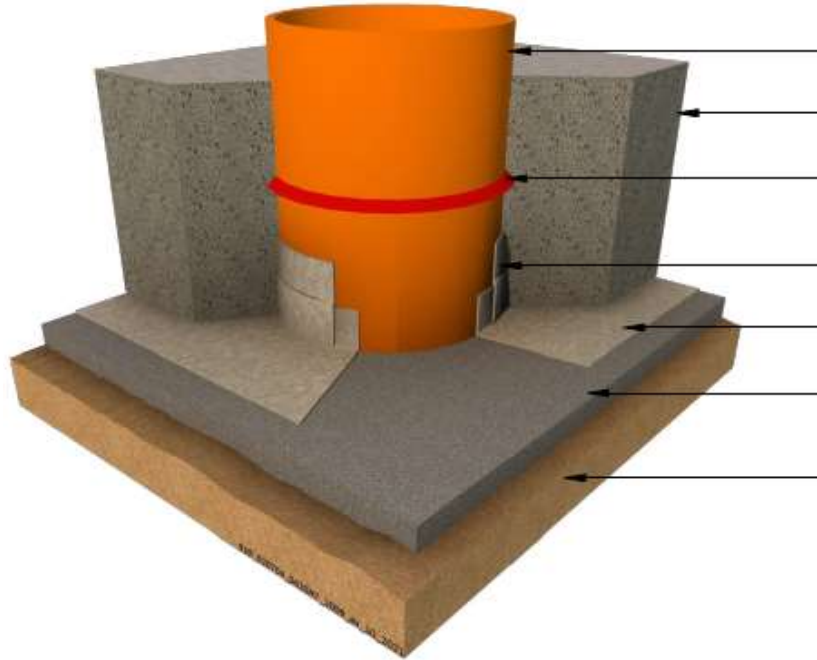
DETALLE CONSTRUCTIVO

CABEZA DE PILOTE CON NIVELACIÓN – SIKA WATERBAR FB 125 – PRE APLICADO



DETALLE CONSTRUCTIVO

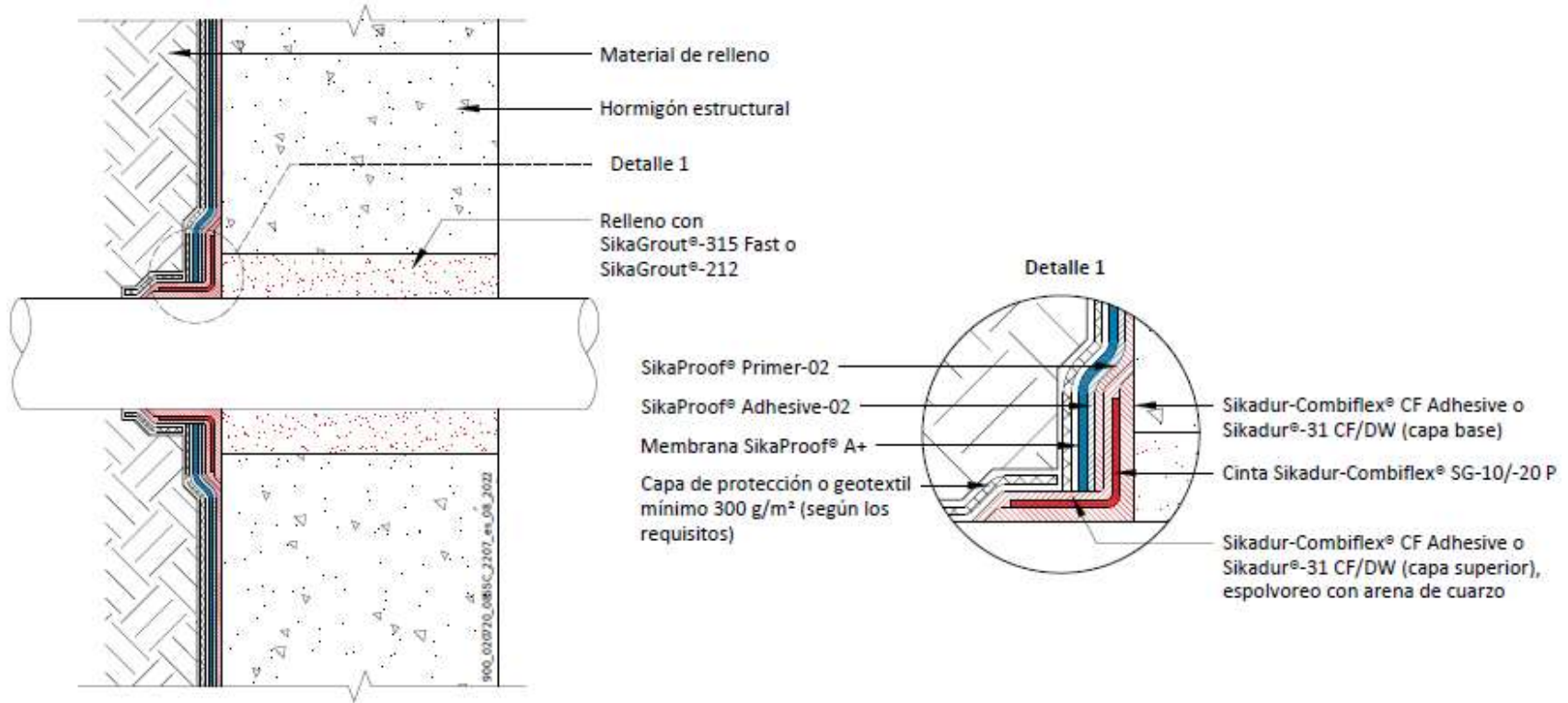
DETALLE DE TUBERÍA – SIKAPROOF® A+ PRE-APLICADO



DETALLE CONSTRUCTIVO

DETALLE DE TUBERÍA – SIKADUR COMBIFLEX® SG – POST-APLICADO

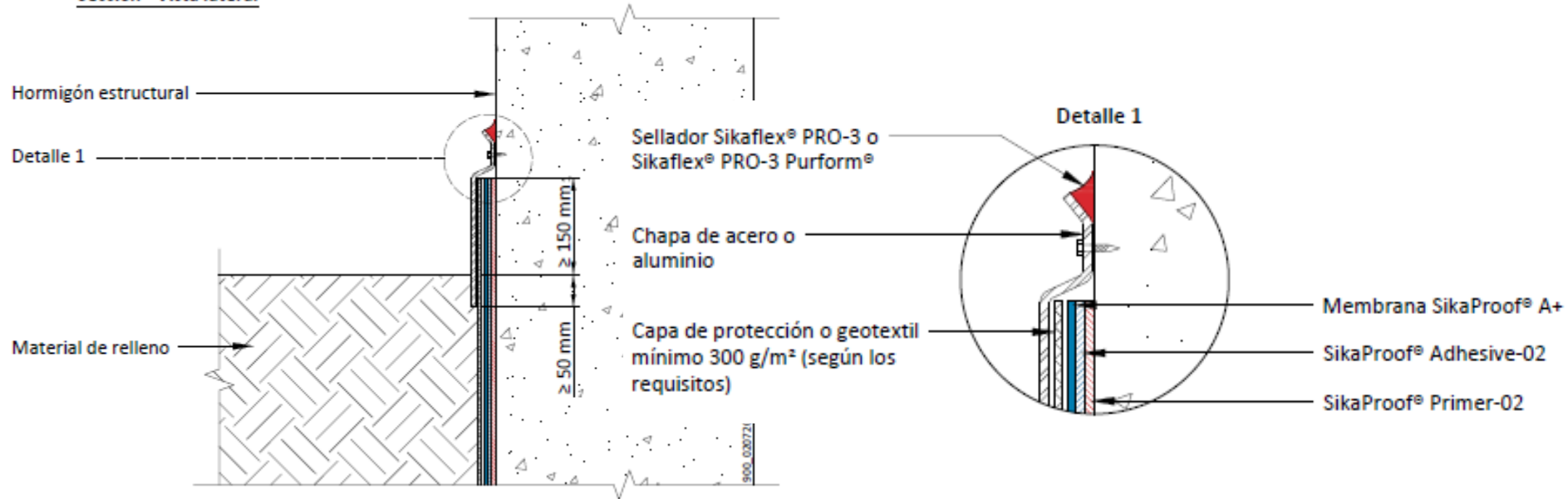
Sección - Vista lateral



DETALLE CONSTRUCTIVO

TERMINACIÓN A LO LARGO DE LA PARED DE HORMIGÓN – POST-APLICADO

Sección - Vista lateral



REFERENCIAS DE OBRAS

REFERENCIA DE OBRA

“EDIFICIO 18 VIVIENDAS” CARTAGENA, MURCIA



Construabalon SL



REFERENCIA DE OBRA

“VIVIENDA UNIFAMILIAR NIGRÁN” PONTEVEDRA



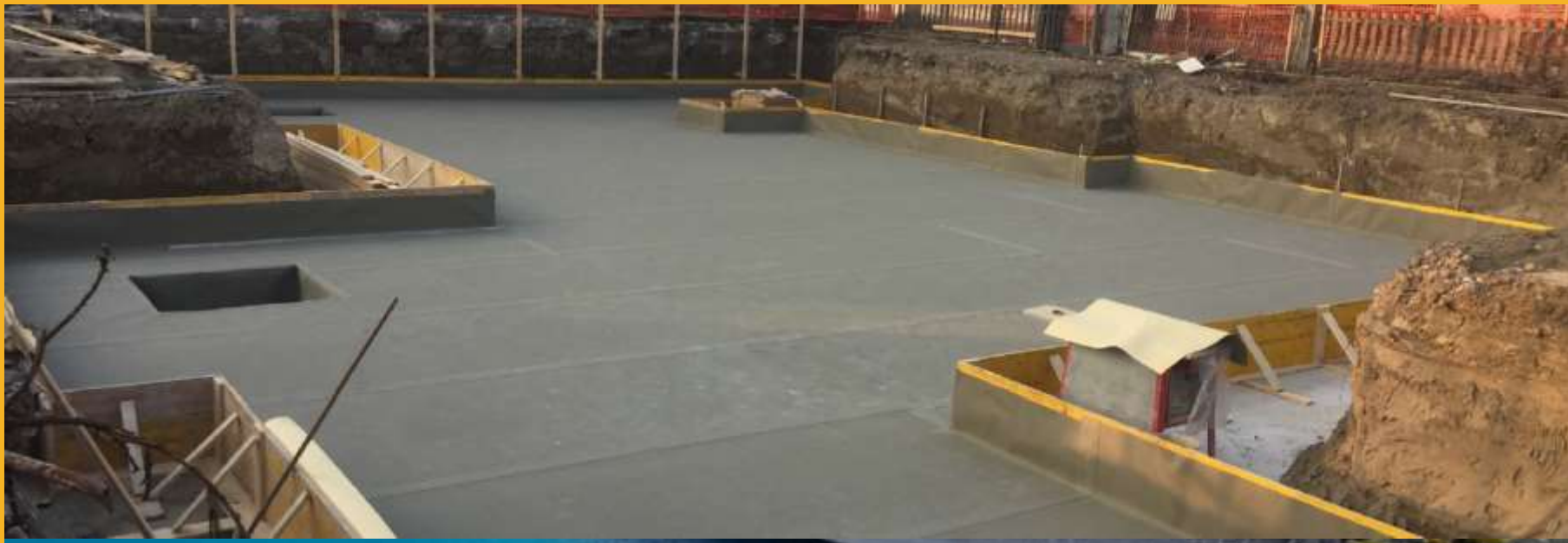
Comercial Doca SL

REFERENCIA DE OBRA

“PROTECCIÓN CONTRA GAS RADÓN EN VIVIENDA PARTICULAR” MADRID



Radonart SL



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

12/04/2023, GEMA GONZÁLEZ GÓMEZ
SIKA S.A.U / TM WATERPROOFING
gonzalez.gema@es.sika.com

BUILDING TRUST

