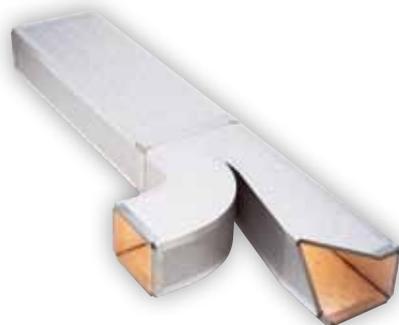




eco-sostenibilidad y ahorro energético

Bductal
preinsulated aluminium ducts system

[conductos para la distribución del aire]



Una nueva sensibilidad hacia el ambiente	4
Hydrotec: el poliuretano de nueva generación se transforma en ecológico	6
Algunas definiciones	7
Hydrotec significa respeto por el ambiente	7
Hydrotec es la expansión con agua del poliuretano	8
El análisis LCA - Life Cycle Assessment.....	9
Una comparación entre las distintas técnicas de expansión	9
Qué es el análisis LCA.....	9
El análisis LCA y la comparación P3ductal - conducto de chapa	10
P3ductal y la declaración ambiental de producto EPD.....	11
Qué es la declaración ambiental de producto EPD.....	12
P3ductal y el estándar de certificación LEED®	14
La clasificación LEED®	15
Los puntajes del sistema LEED®	16
La contribución del conducto P3ductal a la obtención de créditos LEED®	17
Evaluación del “final de vida útil”	18
El análisis LCC - Life Cycle Costing	20
Aislamiento térmico	21
Hermeticidad neumática	22
El análisis LCC - la ‘case history’ del hospital de Vimercate	23



Una nueva sensibilidad hacia el ambiente

El sector edilicio absorbe más del 40% del consumo energético total. Los edificios de nueva generación no solamente deben ofrecer altos estándares de confort y soluciones innovadoras desde el punto de vista arquitectónico, sino también se requiere que estos nuevos edificios garanticen el máximo ahorro energético y el total respeto por el ambiente.

Estábamos en el lejano 1987 cuando el informe Brundtland de la Comisión Europea y la Comisión de la ONU sobre el ambiente y el desarrollo introducían el concepto de “desarrollo sostenible”, definiéndolo como una línea guía de desarrollo capaz de “garantizar las necesidades de las generaciones actuales sin por eso comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones satisfagan sus necesidades”. Esta visión comprendía, sin duda alguna, aspectos ambientales, económicos y sociales. Sin embargo, fue recién en el año 1997, después de la firma del protocolo de Kyoto (que entró en vigencia en 2005 después de la ratificación por parte de la Rusia) y con el compromiso de no menos de 118 naciones a reducir las emisiones de ‘gas invernadero’ para resolver los repentinos y alarmantes cambios climáticos, que

empezó a difundirse a todo nivel la sensibilidad hacia los problemas relacionados con el medio ambiente. Después de más de veinte años, solucionar este estado de ‘malestar’ del planeta que nos da muchas señales de daños, en muchos casos irreversibles, se ha transformado en una prioridad de todos: industrias, administradores públicos, ciudadanos, tratando de utilizar los recursos de una forma distinta y más consciente. Los sectores de la edificación y de las instalaciones industriales fueron los primeros que adoptaron los principios de eco sostenibilidad y de la bioarquitectura como líneas guía para el desarrollo.

De esta forma, los edificios de nueva generación se caracterizan tanto por el alto nivel de las innovaciones de los proyectos como por las elecciones arquitectónicas

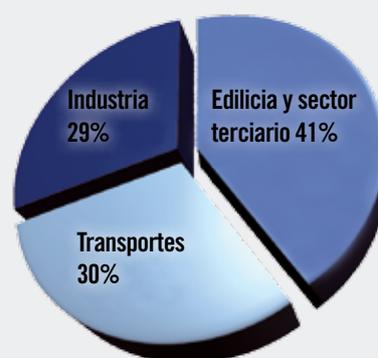


revolucionarias, por la búsqueda de la funcionalidad y el confort máximos y por la gran atención que se le presta a los aspectos ambientales. En este contexto, ya durante la fase de planificación, juegan un papel preponderante las instalaciones de aire acondicionado y de distribución del aire. Para garantizar el máximo rendimiento, hoy los proyectistas ya no deben evaluar solamente las características de los sistemas en sí, sino las de la instalación en su totalidad, o sea, también deben tomar en consideración la contribución de los sistemas de distribución de aire. La elección de un conducto para la distribución del aire no depende solamente de aspectos relacionados con las prestaciones mecánicas, por otra parte no menos importantes, o de la garantía que el sistema ofrece en términos de seguridad.

La atención que se les presta cada vez más a los temas ambientales amplía el foco de atención e incluye características como la eco-sostenibilidad y el ahorro energético, características que el conducto de aluminio pre-aislado P3ductal satisface totalmente.

El impacto ambiental de la edilicia

A pesar de lo que se pueda pensar, la contaminación atmosférica no se debe atribuir principalmente al transporte o a la industria, sino a la edilicia, considerada en sus sectores residencial y comercial. Justamente la edilicia constituye el rubro de costo más significativo a nivel de gasto energético global en escala Europea. Desarrollar soluciones arquitectónicas y de instalaciones industriales eco-sostenibles y de poco impacto energético significa contribuir de forma significativa a la salvaguardia del planeta. El mismo objetivo Europeo, ya comúnmente conocido como “20-20-20”, es decir la reducción en comparación a los niveles de 1990 del 20% del consumo energético y de las emisiones de anhídrido carbónico utilizando el 20% de la energía generada por fuentes renovables antes del 2020, ya no representa una mera ambición, sino una concreta realidad a la cual todos (proyectistas, comprometidos, instaladores, etc.) podemos contribuir.



A beach ball with blue, white, and yellow segments is floating on the surface of the ocean. The water is a deep blue with gentle ripples. The beach ball is positioned in the upper right quadrant of the image.

Hydrotec: el poliuretano de nueva generación se transforma en ecológico

El poliuretano expandido con agua por medio de la tecnología Hydrotec, patentada por P3, representa actualmente una solución que respeta plenamente todas las disposiciones y normativas vigentes relacionadas con la prohibición de los CFC (clorofluorocarburos) y de los HCFC (hidroclorofluorocarburos) y que al mismo tiempo se adelanta a todas las restricciones que se prevén para los HFC (hidrofluorocarburos) y los HC (hidrocarburos).

La energía, el ambiente y la salud son sólo algunos de los fundamentos en que se basa una política correcta de biocompatibilidad y eco sostenibilidad. En la edificación, estos parámetros se deben aplicar a todos los elementos que son parte del edificio y, por ende, también al sistema de climatización y de todos sus componentes (no solamente el acondicionador propiamente dicho o el sistema de distribución del aire).

En las instalaciones de climatización juega un papel fundamental el sistema de distribución de aire, o sea el sistema de conductos que permite difundir el aire tratado en los ambientes.

En este campo, las soluciones principales están en los conductos tradicionales de chapa cincada (al desnudo o aislada con colchoncito de neopreno o de lana

de vidrio) o en los conductos preaislados de aluminio (obtenidos de los paneles “sándwich” de aluminio y de poliuretano expandido).

Para la elección del conducto que mejor responda a los criterios de biocompatibilidad y de eco sostenibilidad se deben tener en cuenta no sólo las prestaciones funcionales sino también las técnicas de producción que se empleen. En efecto, también éstas deberán ser “eco sostenibles”. Los paneles “sándwich” utilizados para la construcción de conductos preaislados de aluminio se caracterizan también porque para su producción se recurre a distintas formas de expansión del elemento aislante (poliuretano).

Por supuesto, cada una de éstas tiene un impacto distinto en el ambiente. En especial, la producción de

espumas de poliuretano rígidas se ha tenido que adaptar a las directivas que regulan la utilización de los CFC y de los HCFC empleados como agentes de expansión, pues éstos han sido clasificados entre las causas principales de daños ambientales. La legislación ya ha establecido, a través de un proceso gradual, la prohibición total de los CFC y de los HCFC.

En Europa ya se empezó hace 20 años con la eliminación de los CFC hasta llegar a la progresiva eliminación de los HCFC (el último plazo que establecía la normativa era el 1° enero de 2004).

Hydrotec significa respeto por el ambiente

El panel P3ductal se produce utilizando, de forma exclusiva a nivel mundial, la técnica Hydrotec, basada en la patente internacional EP 1115771 B1, la cual permite reducir a cero el efecto invernadero ($GWP=0$) y el impacto en la capa de ozono que se halla en la estratosfera ($ODP=0$).

La compatibilidad ambiental del panel P3ductal se obtiene mediante la utilización únicamente de agua para el proceso de expansión de la espuma de poliuretano, sustituyendo completamente los gases fluorurados con efecto invernadero (CFC, HCFC, HFC) y los hidrocarburos (HC).

La tecnología Hydrotec para la expansión del poliuretano rígido PUR respeta todas las normativas Europeas y se adelanta a otras futuras disposiciones que, siempre orientadas hacia una política restrictiva, prohibirán todos los gases fluorurados.gas fluorurati.



Algunas definiciones

Ciertas expresiones como agujero en el ozono, gas invernadero y eco-sostenibilidad ya han entrado en el lenguaje corriente como términos comunes. Para poder entender de la mejor forma la evolución técnica y de la normativa, sin embargo, es de fundamental importancia definir el significado de algunos índices clave que frecuentemente se utilizan en los análisis ambientales considerados más exactos.

GWP - Global Warming Potential

Éste es un índice que expresa en qué medida un gas contribuye al efecto invernadero basándose en una escala relativa que compara el gas que se toma en consideración con una masa igual de CO₂, cuyo GWP, por definición, equivale a 1. Cada valor de GWP se calcula con respecto a un intervalo de tiempo específico que se indica como subíndice (por estándar se entiende un lapso de tiempo de 100 años expresado así: GWP100).

ODP - Ozone Depletion Potential

Este índice expresa la magnitud del efecto destructivo de un fluido en relación con la capa de ozono que se halla en la estratosfera. Se expresa tomando como referencia el gas R11, para el cual se considera el valor $ODP = 1$ (el peor).



Hydrotec y la expansión del poliuretano por medio del agua

El método tradicional de expansión del poliuretano aprovecha el calor de la reacción (exotérmica) entre el polioliol y el isocianato para hacer evaporar un líquido que se introduce en la mezcla y que tiene un punto de ebullición bajo.

En gran parte, estos gases quedan atrapados en la estructura celular del polímero del poliuretano que se está formando. Con el tiempo, la composición del gas contenido en las celdas puede variar por la natural tendencia al equilibrio que éste mantiene con el ambiente externo. El proceso está influenciado por factores como el tipo de revestimientos externos de la espuma y por la densidad, por la temperatura de servicio, por la fórmula, por el tipo de gas, etc. Con la nueva tecnología Hydrotec de P3, la expansión se obtiene solamente por medio del gas que se forma con la reacción entre iso-

cianato y agua y siempre con la reacción entre polioliol e isocianato con la consiguiente formación de una cadena de poliuretano.

Una comparación entre las técnicas de expansión

La eco sostenibilidad del sistema Hydrotec se hace evidente, sobre todo, si se la compara con los métodos tradicionales de expansión utilizados para la producción de espumas rígidas de poliuretano.

En base a lo que declara la agencia de la ONU llamada IPCC (Panel Intergubernamental sobre los Cambios Climáticos), es posible obtener los valores de la comparación entre los distintos grados de impacto ambiental de los diferentes tipos de agentes de expansión que se emplean comúnmente (véase Tabla 1). En términos prácticos, estos valores de GWP100 se pueden utilizar para evaluar el impacto expresado en kg del equivalen-



te de CO2 en relación a la producción de 1 m2 de panel sándwich con igual espesor (20,5 mm) y densidad de la espuma. Por ejemplo, el HFC 245 tiene un valor de GWP100 equivalente a 990. En este caso, la producción de un metro cuadrado (1 m2) de panel para conductos para el aire conlleva la emisión de unos 104 Kg equivalentes de CO2. Considerando que son necesarios aproximadamente 2 m2 de foresta para absorber 1 kg de CO2 generado por el ciclo de producción y considerando

los agentes de expansión que se utilizan principalmente para la producción de paneles sándwich de poliuretano expandido rígido para el mercado de los conductos pre-aislados de aluminio, se obtiene lo que mostramos en la Tabla 2 (valores aproximados).

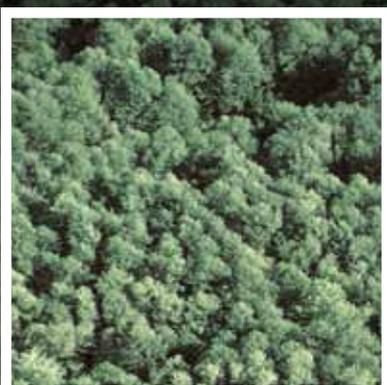
Se pueden aplicar criterios similares para la comparación entre el conducto hecho con el panel sándwich expandido con agua y el conducto tradicional de chapa cincada (Tabla 3).

Tipo de agente de expansión	Situación del agente de expansión	ODP	GWP
CFC - 11	prohibido	1	4600
HCFC -141B	prohibido	0,11	700
HFC - 245	permitido*	0	990
HFC - 365	permitido*	0	910
HC - pentano	permitido*	0	11
Agua – Hydrotec®	permitido	0	0

Tabla 1: comparación entre los distintos métodos de expansión

Tipo de agente de expansión	Peso de la espuma por m ² de panel [kg/m ²]	agente de expansión en peso [%]	Cantidad de agente de expansión en peso [kg/m ²]	GWP ₁₀₀	kg de CO ₂ emitido por m ² de panel	*m ² de foresta necesarios para compensar la emisión de CO ₂
Agua – Hydrotec®	1,05	1,3	0,013	0	0	0
HFC - 245	1,05	10	0,105	990	103,95	207,9

Tabla 2: emisiones de anhídrido carbónico y comparación entre la técnica Hydrotec de expansión con HFC 245



cada vez que producimos 1 m² de panel P3ductal salvamos 200 m² de foresta

P3ductal y el análisis LCA, o Life Cycle Assessment

Para que un producto se considere verdaderamente “eco sostenible” éste debe serlo en todas las fases de su ciclo de vida: desde la extracción de la materia prima hasta el ciclo de producción en su totalidad, desde la distribución hasta su destrucción al final de su vida útil. Con el análisis LCA, P3 quiso definir de forma completamente objetiva el nivel de eco sostenibilidad de P3ductal.

Qué es el análisis LCA

El análisis LCA, definido claramente por la norma ISO 14040, evalúa de forma completa y exhaustiva el impacto ambiental de un producto durante todo su ciclo de vida: desde la producción hasta su destrucción. Para que un producto se defina como verdaderamente eco sostenible y comparable con otros

similares, también hay que evaluar la contribución ambiental de una larga serie de aspectos interrelacionados como el impacto de las técnicas de producción (el consumo de energía, la emisión de agentes contaminantes, los desechos, etc.), del transporte para el almacenamiento y para la distribución y de la destrucción al final de la vida útil del producto.

las fases evaluadas por el análisis LCA



El análisis LCA y la comparación de P3ductal y el conducto de chapa

Los datos “ambientales” que se refieren a los conductos fabricados con paneles preaislados de aluminio están relacionados con los resultados del análisis de todo el ciclo de producción, que la empresa P3 le encargó a un equipo de investigadores siguiendo los métodos del LCA - Life Cycle Assessment (análisis definido y reglamentado por la Norma Internacional ISO 14040). Para este propósito, se estableció un modelo analógico de todas las fases de la producción de manera que se pudieran identificar las cargas ambientales de cada una de las fases, desde la extracción de la materia prima hasta la distribución del producto en Italia. El análisis llevó, entre otras cosas, a cuantificar los siguientes índices:

- >> efecto invernadero (GWP)
- >> acidificación (AP)
- >> eutrofización (EP)
- >> destrucción del ozono estratosférico (ODP)
- >> formación de oxidantes fotoquímicos (POCP)

Pare poder efectuar una comparación significativa con el conducto de chapa cincada, evaluando en prime lugar el parámetro más importante, es decir el GWP, es necesario que los valores sean realmente comparables. Estos resultan ser poco homogéneos pues, por convención, la unidad funcional de la chapa cincada es el kilogramo, mientras que el conducto en panel se evalúa en m². Considerando una chapa cincada de un espesor de 8-10 mm, y sus accesorios para la construcción del conducto, el factor de conversión peso/superficie es de aproximadamente 8. Por lo tanto, considerando que 1 kg de chapa cincada tiene un GWP100 que equivale a 3 (fuente: IISI), aplicando el factor de conversión se deduce que la contribución en m² en términos de GWP100 es de 24. En cuanto al aislamiento típico de un conducto de chapa cincada (30 mm de goma garantizan el mismo grado de aislamiento del panel preaislado expandido con agua de un espesor de 20,5 mm), se puede calcular una contribución en términos de GWP100 que equivale a 4,5 por m² calculada en base a la fuente del “Boustead Model”, que calcula que la contribución por kg de la goma es de 3.

Con esta premisa se obtiene la tabla comparativa 3.

Material	un. de medida	GWP ₁₀₀ por m ²
P3ductal con tecnología Hydrotec (espesor 20,5 mm y aluminio 80 micrones en ambas caras)	kg CO ₂ eq.	12,5
Conducto de chapa cincada sin aislamiento	kg CO ₂ eq.	24
Conducto de chapa cincada aislada con goma de un espesor de 30 mm*	kg CO ₂ eq.	28,5

Tabla 3: emisiones de anhídrido carbónico, comparación entre la tecnología Hydrotec que utiliza la expansión con HFC 245



P3ductal y la declaración ambiental de producto EPD

La convalidación EPD (Environmental Product Declaration, o “Declaración Ambiental de Producto”) representa para P3 una de las etapas clave en su propio “recorrido ambiental”. En efecto, una vez más, es una etapa que se adelanta en el tiempo ya que P3 fue la primera empresa del sector de los conductos para el aire que alcanzó esta prestigiosa meta.

Los resultados que emergen de los análisis LCA (Life Cycle Assessment) aplicados al panel P3ductal representaron la base para llegar a la emisión de la declaración ambiental de producto EPD (Environmental Product Declaration) y a su convalidación. Para especificar mejor esta importante certificación y hacer que sea significativa para todo el sector de los conductos para el aire, la empresa P3 definió reglas conocidas como “Reglas de las Categorías de Productos” (o Product Category Rules) que permitieron llegar a la redacción de un documento final, elaborado según los estándares que establece la norma ISO 14025, supervisado por un ente especial por sobre las naciones (International EPD System)

y publicado en el sitio www.environdec.com. La redacción de las reglas PCR constituye un elemento de fundamental importancia que la empresa P3 quiso lograr por propia iniciativa. Si no hay reglas PCR en común no es posible identificar una unidad funcional común para un análisis comparativo de las pruebas analíticas LCA de varios productos. Precisamente porque la empresa se adelantó en este campo de aplicación específico, las líneas guía propuestas por la empresa de Padua al comité de evaluación



reg. n. S-P-00146 • www.environdec.com

se convirtieron en un estándar al cual en el futuro se deberán atener todas las empresas para obtener esta declaración. De esta forma, la convalidación EPD representó uno de los puntos clave del itinerario que P3 quiso emprender para darle valor a la gran atención que la empresa le presta a los problemas ambientales. Así, la empresa P3 se convirtió en la primera empresa del sector de los conductos para el tratamiento y distribución del aire que dispone de una declaración ambiental EPD para sus propios productos P3ductal.



Qué es la declaración ambiental de producto EPD

Originada en Suecia pero rápidamente adoptada como referencia a nivel internacional, la declaración ambiental de producto EPD (Environmental Product Declaration) constituye un sistema de certificación voluntaria con el cual la empresa comunica las prestaciones ambientales de un producto de forma clara y transparente y con referencia a una serie de parámetros preestablecidos. Como se coloca perfectamente en el contexto de los objetivos de las distintas políticas ambientales de la comunidad (nos referimos a la Política Integrada de Producto - IPP) y se define en base a lo que establece la norma UNI ISO 14025:2006 (Etiqueta Ecológica de Clase III), la certificación EPD permite una comparación objetiva y confiable de las prestaciones ambientales tanto de productos como de servicios.

Las prestaciones ambientales de los productos/servicios tomados como base para la definición de la declaración EPD se deben basar en los análisis LCA - Life Cycle Assessment (análisis redactada de acuerdo con los procedimientos establecidos por la norma ISO 14040).

Los datos que se obtienen de esta forma tienen carácter exclusivamente informativo. En efecto, no están previstos criterios de evaluación, de clasificación o de elección preferible y al mismo tiempo no se establecen niveles mínimos para las prestaciones.

La objetividad, la confiabilidad y la veracidad de las informaciones se verifican y son convalidadas por un organismo totalmente independiente.





P3ductal y el estándar de certificación LEED®

Gracias a las prestaciones y a las características que posee, el conducto P3ductal contribuye de forma significativa al logro de los créditos contemplados por el estándar LEED. Elegir P3ductal significa optar por una solución que verdaderamente hace que el proyecto sea eco sostenible.

LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) es el estándar más difundido en el mundo de certificación energética y de sostenibilidad de los edificios: es un conjunto de criterios que originalmente se elaboró en los Estados Unidos y que se

aplican en más de 60 países de todo el mundo para la planificación, la construcción y la gestión de edificios sostenibles desde el punto de vista ambiental, social, económico y de la salud.

Es un estándar de gran importancia, logrado por

LEED® no certifica los materiales.

Pero los materiales también pueden contribuir al puntaje si están conformes con los requisitos que los créditos exigen.



iniciativa voluntaria, abierto, transparente y en constante evolución que cuenta con el sostén de una gran comunidad técnico-científica y ampliamente reconocido en el mercado.

En general, los edificios certificados con LEED® utilizan los recursos energéticos y, en términos más generales, los recursos clave de forma más eficaz y eficiente con respecto a un edificio tradicional construido exclusivamente en base a lo que establecen los reglamentos de la construcción civil. Los edificios certificados con LEED® garantizan, por lo tanto, un estándar de confort más elevado, o sea un “hábitat”

de vida y de trabajo más sano y productivo, asegurando al mismo tiempo un mayor respeto por el ambiente.

LEED® evalúa la sostenibilidad de los edificios con un sistema flexible y complejo que prevé formulaciones distintas según el tipo de edificio que se considere.

El estándar LEED® no certifica los productos ni los materiales, pero las características y las prestaciones del edificio. Desde este punto de vista, la elección de materiales eco-sostenibles contribuye de forma determinante al logro de los créditos.

los tipos de edificios contemplados por el estándar LEED®

- New Constructions** >> para edificios comerciales e institucionales
- Existing Buildings** >> para las fases de uso y mantenimiento de edificios ya existentes
- Homes** >> para edificios de uso residencial (pequeños edificios de apartamentos y casas independientes)
- Core and Shell** >> para todos los tipos, pero trata solamente el revestimiento y las instalaciones básicas.
- Commercial Interiors** >> edificios comerciales

la clasificación LEED®



Los puntajes del sistema LEED®

Sostenibilidad del sitio

máx. 26 puntos



El análisis tiene como objetivo medir la reducción del impacto del edificio y, en términos más generales, de la zona de la obra en construcción

Gestión del agua

máx. 10 puntos



Evalúa la aplicación de los sistemas para recuperar agua pluvial y, en términos más generales, de los sistemas utilizados para mejorar la eficiencia del consumo hídrico

Energía y atmósfera

máx. 35 puntos



Evalúa la utilización eficaz y eficiente de la energía premiando la que se obtiene de fuentes renovables

Materiales y recursos

máx. 14 puntos



Evalúa el empleo correcto de los materiales teniendo en cuenta la reducción de los desechos que éstos producen y premiando el recurso a materiales reciclados o rápidamente renovables

Calidad ambiental interna

máx. 15 puntos



Evalúa el nivel general de confort ambiental para el usuario final

Innovación del proyecto

máx. 6 puntos



Evalúa los criterios y métodos y premia el recurso a criterios y métodos proyectuales y constructivos basados en procedimientos o tecnologías de mejoras con respecto a los estándares locales

Prioridad regional

máx. 4 puntos



Evalúa la proveniencia de los productos y premia el empleo de productos de producción local.

La contribución del conducto P3ductal a la obtención de créditos LEED®

El conducto P3ductal contribuye de forma directa a obtener créditos LEED según el protocolo “new constructions”.

Sostenibilidad del sitio

- | P3ductal contribuye a la **reducción del efecto “isla de calor”** en el caso de aplicaciones exteriores del conducto

Energía y atmósfera

- | P3ductal garantiza un **excelente aislamiento térmico** ($\lambda_i=0,022 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$)
- | asegura una **excelente hermeticidad neumática** - clase C de hermeticidad según la norma UNI EN 13403

Materiales y recursos

- | Los conductos P3ductal se fabrican utilizando paneles producidos con **materiales eco-compatibles gracias a la tecnología Hydrotec**, que consiste en la expansión de la espuma de poliuretano solamente por medio del agua
- | Posibilidad de reciclaje
- | Las técnicas codificadas de **construcción y la posibilidad de trabajar** directamente en la obra en construcción reducen los desechos generados por el trabajo

Calidad ambiental interna

- | El empleo de aluminio como superficie interna del conducto y la disponibilidad de paneles con tratamiento antibacteriano **reducen la proliferación de moho y de bacterias**
- | Los conductos P3ductal aseguran un **elevado nivel de confort acústico** gracias a una excelente atenuación lineal, especialmente con bajas frecuencias y una gran excelente reducción de las vibraciones y resonancias, ya que el material de aislamiento las detiene
- | Los paneles que se utilizan para los conductos P3ductal son **materiales de bajas emisiones** y no participan en la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC)

Innovación en la planificación

- | Disponibilidad del **estudio LCA** (Life Cycle Assessment)
- | Producto acompañado por la **declaración EPD** (Environmental Product Declaration)





Evaluación del “final de la vida útil”

P3ductal ofrece un elevado nivel de prestaciones ambientales aun desde el punto de vista de la destrucción y reciclaje del producto desechado.

Es un punto de fuerza en la afirmación del alma “green” del conducto de aluminio preaislado.

Desde un punto de vista general, la durabilidad del panel está determinada por dos componentes principales: el aluminio no resulta ser particularmente degradable mientras que la espuma de poliuretano resulta ser no putrescible, resistente al moho y estable desde el punto de vista del tamaño y de las dimensiones. La estructura con celdas cerradas limita grandemente la penetración de agua, un elemento que, tanto en fase líquida como en la de vapor puede, aun a distancia de años, originar procesos de degradación por hidrólisis.

Como todas las espumas de celdas cerradas, ésta también está expuesta al proceso de “envejecimiento”, lo cual quiere decir que disminuyen las propiedades de aislamiento a causa de la natural tendencia al equilibrio entre el gas contenido en las celdas y la atmósfera. Este

proceso está influenciado por varios factores, entre los que están la temperatura, la densidad de la espuma, la estructura, el tamaño de las celdas, la formulación, el espesor, pero de forma determinante, por la presencia de revestimientos. La presencia de las superficies de aluminio reduce prácticamente a cero la permeabilidad a los gases en el panel que tomamos en consideración. Por otro lado, esta permeabilidad permanece solamente en los bordes descubiertos del panel y esto ocurre sólo en la fase anterior a la construcción del conducto pues esa permeabilidad después desaparece.

En cuanto a la eliminación, en general y sobre todo si se tiene en cuenta la presencia de revestimiento y de las dimensiones de los conductos para los cuales se utiliza, es posible volver a utilizar los elementos obtenidos de

los conductos por utilizar, como por ejemplo el material aislador en edificación (crujías, plantillas o cimentación). Como alternativa y, de todos modos, para las otras partes, técnicamente es posible triturar, separar (y hasta recuperar) el metal de la espuma. También están a disposición técnicas para utilizar los desechos que se hayan compactado con un aglutinante o cola para la producción de paneles de alta densidad. Éstos se utilizan para los suelos y pavimentos, para el ventanaje, etc. En el caso de la espuma, se puede tomar en consideración un proceso químico (glucólisis) que permite obtener un producto reactivo líquido que se ha de mezclar con polioliol nuevo, o bien la mezcla de polvos, trituradas muy finas, en la mezcla de polioles para la producción de paneles de aislamiento. Como alternativa, el proceso de combustión en una mezcla con otros productos de desecho que se lleva a cabo en hornos que funcionan a altas temperaturas, en virtud del alto poder calorífico de la espuma, y aun en presencia de agentes extintores de incendio, la valorización de la energía almacenada y disponible en el material. Por lo tanto, llevar los desechos al vertedero resulta ser, a la luz de las consideraciones

expuestas arriba, el último recurso en la hipótesis de un final de vida útil del producto en el análisis global del ciclo de vida del panel. Los desperdicios formados por la merma o por los desechos del trabajado del panel (pero exceptuando los selladores de siliconas y/o las colas empleadas en la fase de construcción del conducto) se clasifican a la luz de la normativa en vigencia como desechos especiales (pues derivan de actividades industriales y/o artesanales, tratadas en el art. 184 del Texto único ambiental Decr. Legisl. 152 de 2006) no peligrosos. El código CER de referencia es 17.06.04 "Materiales aislantes distintos de los que están listados en el rubro 17.06.01 y 17.06.03", lo cual permite que se lleven al vertedero como desechos no peligrosos con una previa descripción o clasificación básica del desecho (prevista anualmente por el Decr. Legisl. del 3/08/2005, que establece los criterios de admisibilidad de los desechos en el vertedero).

Los análisis efectuados de los desperdicios que derivan del trabajado de los paneles del tipo Piral HD Hydrotec confirmaron la conformidad de los valores obtenidos con los que están indicados en el texto del Decreto.





Productiva y el análisis LCC (Life Cycle Costing)

Para evaluar correctamente el impacto económico de un tipo de instalación no se debe considerar solamente el coste de compra, sino el impacto generado en todas las fases de la vida y también del funcionamiento, del mantenimiento y de la eliminación como desecho. El análisis LCC ofrece un cuadro completo y real para identificar la solución que verdaderamente sea más conveniente.

El análisis Life Cycle Costing (LCC) permite el cálculo económico de los costes (analizados con el debido cuidado) generados por todas las fases de la vida útil de la instalación: desde la fabricación al funcionamiento, desde el mantenimiento a la eliminación como desecho. El análisis LCC permite optimizar la planificación de una instalación obteniendo además mejores prestaciones en términos de duración, rendimiento y eco sosten-

nibilidad de la obra gracias a un adecuado dimensionamiento, a la disminución de los desechos, al ahorro energético y a la cantidad moderada de producción de desechos. Extendiendo el análisis a todo el ciclo de vida de la instalación se logra evaluar efectivamente cuán económico resulta ser la inversión.

El análisis LCC, por lo general, comprende costes de planificación, de construcción, de funcionamiento,

las fases evaluadas por el análisis LCC

planificación

construcción

funcionamiento

mantenimiento

eliminación como desecho

de mantenimiento, de eliminación como desecho y se presta a ser usado como instrumento útil para tomar decisiones en base a aspectos económicos para la comparación entre productos alternativos con igual funcionamiento. En este caso específico, para evaluar de la mejor forma posible el impacto económico en la fase

de funcionamiento debido al ahorro energético producido por el conducto P3ductal, es necesario ante todo analizar dos valores de prestaciones técnicas fundamentales:

- > el aislamiento térmico
- > la hermeticidad neumática

aislamiento térmico

El “poder de aislamiento” de un material se refiere a la propiedad de reducir la transmisión del calor entre dos ambientes con temperaturas distintas. Esta propiedad se denomina “conductividad térmica” y se expresa como λ . El poliuretano expandido actualmente es uno de los mejores materiales para al aislamiento térmico que existen en el comercio. Los paneles P3ductal fabricados con la tecnología Hydrotec garantizan un aislamiento con $u=0,024$

$W/(m \text{ } ^\circ C)$ a $10 \text{ } ^\circ C$. Los paneles P3ductal se fabrican con valores de densidad comprendidos entre 40 y 65 Kg/m^3 pues respetando este intervalo se mantienen los valores más bajos de conductividad. La ventaja real que ofrece este dato técnico se hace más evidente si se considera que para igualar el aislamiento térmico que ofrece un conducto de aluminio preaislado P3ductal de un espesor de 20 mm se necesitan 33 mm de fibra de vidrio o 31 mm de neopreno.

Tipo de material	Conductividad térmica “útil” $u(10 \text{ } ^\circ C)$ [$W/(m \text{ } ^\circ C)$]
Colchoncito de lana de vidrio	0,040
Colchoncito de neopreno	0,037
Panel Piral HD Hydrotec	0,024

El Decreto Presidencial 412 del 26/8/1993 establece que los conductos de aire caliente para la climatización invernal colocados en ambientes no calefaccionados deben estar aislados con un espesor de material de aislamiento no inferior a los espesores indicados en la tabla contenida en el mismo decreto para tuberías de un diámetro externo entre 20 y 39 mm. La misma tabla también se toma como referencia en la norma UNI 10376,

donde se trata el tema del aislamiento térmico en las instalaciones tanto de calefacción como de enfriamiento del aire (aire acondicionado). **En el caso de un conducto colocado en un ambiente frío, el conducto de aluminio preaislado (generalmente con un espesor de 20 mm de aislamiento) ya podría responder de forma satisfactoria con un espesor de 17 mm.**

Hermeticidad neumática

Los conductos P3ductal, gracias al exclusivo sistema de rebordeado patentado, garantizan una excepcional hermeticidad del aire eliminando pérdidas longitudinales y limitando notablemente las que se producen en las uniones transversales. Gracias a rebordes especiales de goma de la bayoneta, elemento central del sistema de unión, los conductos se clasifican como Clase C de hermeticidad contemplada por la norma UNI EN 13403. Las pérdidas de aire en un sistema de distribución y tratamiento del aire se pueden interpretar como la diferencia entre el volumen de aire despedido (o aspirado) por el ventilador y el que efectivamente se introduce (o se extrae) en el ambiente que tomamos en consideración.

Erróneamente dejadas de lado, las fugas de aire de los conductos no solamente pueden hacer que la boleta eléctrica sea mucho más cara, sino que comprometen la difusión entre los distintos ambientes y pueden conllevar un excesivo e injustificado dimensionamiento de las instalaciones.



Conclusioni.

Di seguito sono riportate le portate massime rilevate per livello di pressione e quelle previste dal paragrafo 4.3 della norma UNI EN 13403:2003, riferite alla superficie interna del canale in prova.

Pressione [Pa]	Portata misurata [l/(s·m ²)]	Portata ammissibile			
		Classe A [l/(s·m ²)]	Classe B [l/(s·m ²)]	Classe C [l/(s·m ²)]	Classe D [l/(s·m ²)]
-200	0,054	0,85	//	//	//
-500	0,099	//	0,51	//	//
-750	0,128	//	//	0,22	0,07
+400	0,088	1,33	0,44	0,15	0,05
+1000	0,159	//	0,80	0,27	0,09
+2000	0,256	//	1,26	0,42	0,14

Pertanto il campione in esame, costituito da un sistema di canalizzazione, realizzato con pannelli denominati "PIRAL HD HYDROTEC" e presentato dalla ditta P3 S.r.l. - Via Don Giovanni Cortese, 5 - 35010 RONCHI DI VILLAFRANCA PADOVANA (PD) - Italia, risulta soddisfare i requisiti richiesti dalla classe C.

I risultati riportati si riferiscono al solo campione provato e sono validi solo nelle condizioni in cui la prova è stata effettuata.

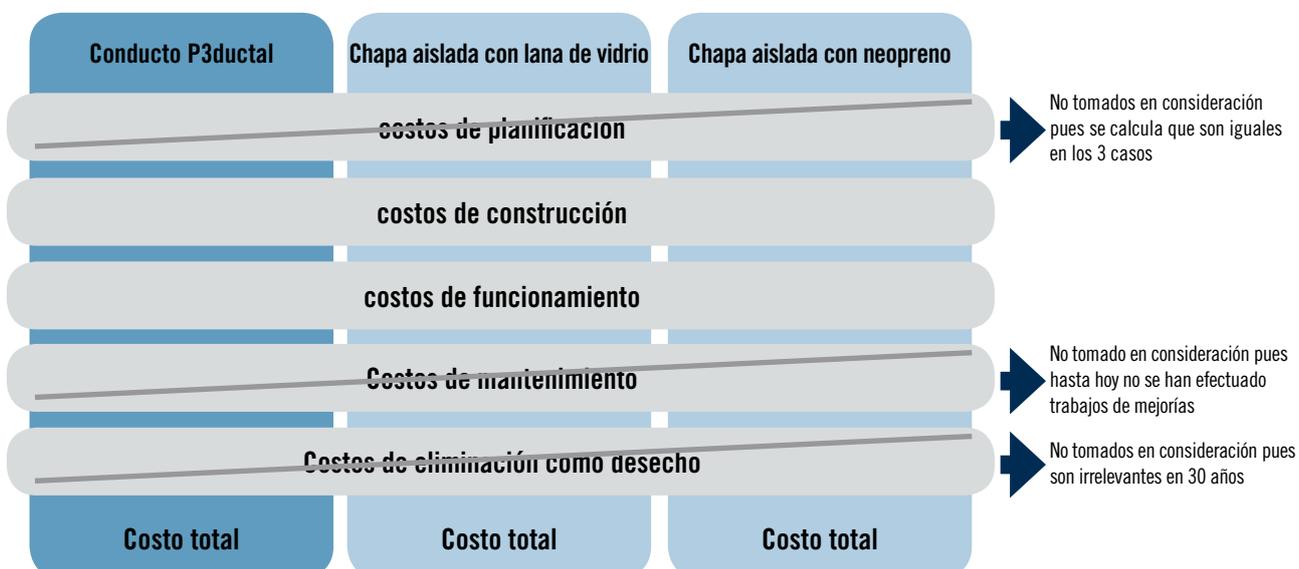
El análisis LCC, la 'case history' del hospital de Vimercate



Los datos del proyecto

Camas	500
Tiempo necesario	3 años
Superficie total	100.000 m ²
Costo calculado de la obra	200 millones de euros
Costo calculado de las instalaciones mecánicas	18 millones
Sistema de conductos (calculadas por cómputo)	109.930 m ²
Evaluación del ciclo de vida	30 años

Sistema genérico de comparación



Prestaciones térmicas

Las distintas características de los materiales (espesor, conductividad) dan un rendimiento térmico diferente en las 3 instalaciones debido al distinto grado de transmitancia térmica.

Por lo tanto, para garantizar un determinado delta-temperatura se deberá registrar una utilización distinta de energía primaria. Se tomó como premisa un escenario térmico representativo en base anual.

Parámetro		P3	Lana de Vidrio	Neopreno
Espesor	mm	20	25	13
Conductividad	W/(m °K)	0,024	0,040	0,037
Resist. límite interna	m ² °K/W		0,043	
Resist. límite externa	m ² °K/W		0,122	
Transmit. térmica de la estructura	W/(m ² °K)	1,002	1,266	1,937
Horas de funcionamiento	h/año		8760	

Escenario	T. interna conducto	Temp. ambiente	Δ	Mix base anual
Verano °C	15	26	11	30%
Intermedio °C	20	20	0	40%
Invierno °C	27	20	7	30%

Parámetro		P3	Lana de Vidrio	Neopreno
Dispersión mix base anual	kWh/año	4.463.630	6.580.441	10.070.911
Δ flujo en. térmica perdida	kWh/año	-	2.118.812	5.607.282
Aumento Energía Primaria	kWh/año	-	2.354.235	6.230.313
Diferencia m ³ Gas Natural	m ³ /año	-	218.434	578.070
	m ³ /(m ² *año)	-	1,987	5,259

El delta de energía primaria se atribuye como incremento en el consumo de gas natural. 1 m³ gas = 0,40 €

Prestaciones en relación con las pérdidas de aire

La instalación P3 está certificada para la hermeticidad neumática como Clase C. Las otras dos instalaciones, en general, pueden alcan

zar la Clase B (mayor pérdida de aire). Se tomó como premisa el mismo escenario térmico anterior
Si è assunto lo stesso scenario termico precedente

Parámetro		P3	Lana de Vidrio	Neopreno
Superficie total	m ²		109.930	
Horas de funcionamiento	h/año		8.760	
Calor específico del aire	J/kg °C		1.017	
Densidad del aire	kg/ m ³		1,29	
Clase a la cual pertenece		C	B	B
Pérdida por fugas Clase	l/s m ²	0,07	0,29	0,29
Presión de trabajo considerada	Pa	400	400	400

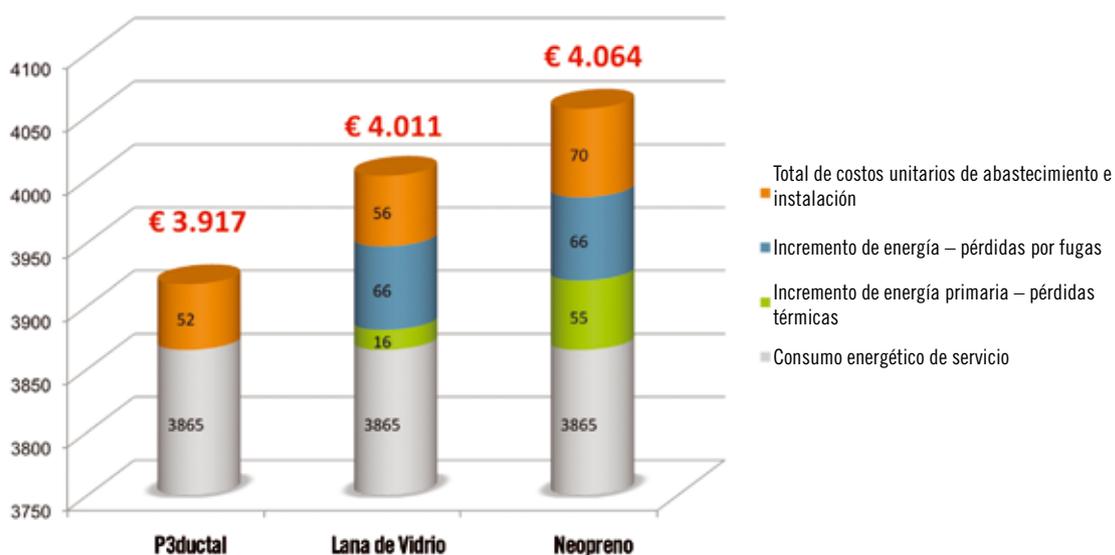
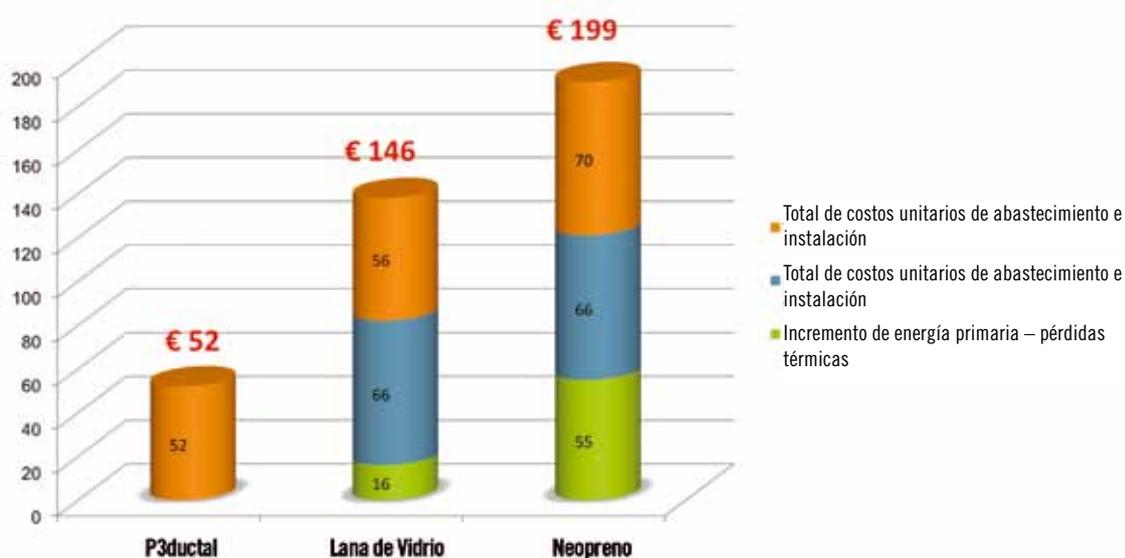
Diferenciales		P3	Lana de Vidrio	Neopreno
kWh/año		-	1.500.885	1.500.885
kWh/(m ² año)			13,65	13,65

El delta de energía eléctrica se atribuye a las 2 instalaciones aisladas con lana de vidrio y neopreno.

1 kWh = 0,16 €



Análisis LCC en base a un período de 30 años: P3ductal conviene



	P3	Lana de vidrio	Neopreno
Total LCC [€]	430,6 mln	441,0 mln	447 mln
Diferencia [€]	-	+ 10,3 mln	+ 16,3 mln
Diferencia [%]	-	+ 2,4%	+ 3,8%



P3 srl

Via Don G. Cortese, 3

35010 Villafranca Padovana Loc. Ronchi (Padova - Italy)

Tel. + 39 049 90 70 301 - Fax + 39 049 90 70 302

p3italy@p3italy.it - www.p3italy.it