

ENTREGABLE PROYECTOS— 2022-2023

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PREDICTIVA DEL COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE DIFERENTES PRODUCTOS PARA APLICACIÓN MULTISECTORIAL.

“PREFIRETOOL”

Entregable: E4_INFORME DE EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO MEDIANTE MÉTODOS DE GRAN ESCALA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Programa: Proyectos de I+D en colaboración con empresas

Número de proyecto: 22200057

Expediente: IMDEEA/2022/14

Duración: 18 meses (del 01/04/2022 al 30/09/2023)

Coordinado en AIDIMME por: GARCÍA MALPARTIDA, STEPHANE ABENAMAR



GENERALITAT
VALENCIANA

ivACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



Financiado por
la Unión Europea

AIDIMME
INSTITUTO TECNOLÓGICO

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS DEL ENTREGABLE.....	1
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON MÉTODOS DE GRAN ESCALA.	4
2.2.1 SBI (SINGLE BURNING ITEM).	4
2.2.2 PANEL RADIANTE	9
2.2.3 MATERIALES Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ESTUDIADOS.	13
3. RESULTADOS OBTENIDOS.....	15
3.1 SBI.....	15
3.2 PANEL RADIANTE	16
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.	17
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	22

1. Introducción, objetivos del entregable.

El presente entregable tiene como objetivo recopilar los resultados procedentes de la evaluación del comportamiento frente al fuego mediante métodos de gran escala y dar a conocer el posterior análisis de resultados para su implementación en el desarrollo de la herramienta predictiva. Todas las tareas del presente entregable están englobadas en el **paquete de trabajo 5: “Análisis y caracterización de materiales con métodos de gran escala”**.

Dentro del PT.5 se establecieron dos tareas:

- Tarea 5.1 Caracterización de los materiales para extraer datos experimentales de diversos parámetros.

Esta tarea se centró en el **desarrollo experimental** con varios **métodos de gran escala** mediante los cuales se obtuvieron datos de las **distintas variables** que tienen incidencia en el comportamiento frente al fuego de los materiales, tales como: la tasa de emisión de calor, calor total producido, tiempo de ignición, duración de la inflamación, emisión de humos, etc. Los materiales sometidos a esta caracterización fueron los mimos que se caracterizaron mediante los métodos de pequeña escala del PT.4

- Tarea 5.2.- Análisis de los datos obtenidos para su inclusión en la herramienta predictiva

En el desarrollo experimental llevado a cabo en la tarea 5.1, se obtuvieron una gran cantidad de valores para distintos parámetros y variables que fueron evaluados y analizados para discernir su inclusión en el desarrollo de la herramienta predictiva. Esta tarea es sumamente importante ya que la inclusión de datos que no aporten variaciones significativas entre materiales, puede disminuir la eficiencia de la herramienta.

La **evaluación del comportamiento frente al fuego** de los materiales empleados en diversos sectores como la construcción, transporte y automoción siempre ha sido prioritaria para poder incrementar el nivel de seguridad en caso de un eventual incendio.

Cuando se revisa la **extensa y específica reglamentación** existente, no sólo sorprende el encontrar una **multitud** de **sistemas** de **clasificación** dependiendo del **sector** destino del producto que no tiene conexión entre sí, sino también la falta de un sistema común de referencia para un riesgo de alcance mundial.

La **evaluación del comportamiento frente al fuego** de los materiales se regía por normativas nacionales que tenían diferentes métodos de ensayo en los que se evaluaban **parámetros** muy **dispares**. Esto conllevaba que la clasificación obtenida era diferente para España, Reino Unido, Francia o Alemania y lo que era peor, que no existía una correlación o equivalencia, lo cuál implicaba que el material debía ser evaluado con cada uno de los métodos nacionales, disparando los costes de producción/certificación.

A **nivel europeo**, con el cambio de milenio (circa 2000), esta insostenible situación se mitigó con el acuerdo de los países de la Unión Europea en desarrollar un marco común de referencia para evaluar el comportamiento frente al fuego, denominado **Euroclases**.

Las **Euroclases** de reacción al fuego de los productos de construcción se basan en cinco métodos de prueba de fuego:

- Determinación de la incombustibilidad s/n UNE-EN ISO 1182:**2021**
- Cálculo del poder calorífico superior s/n UNE-EN ISO 1716:**2021**
- Comportamiento ante acción llama pequeña s/n UNE-EN ISO 11925-2:**2021**
- Evaluación comportamiento frente al fuego - **SBI** s/n UNE-EN 13823:**2021**
- Evaluación comportamiento frente al fuego **panel radiante** s/n UNE-EN ISO 9239-1:2011.

Los tres primeros métodos de ensayo son comunes a la hora de evaluar los revestimientos de paredes o revestimiento de suelos, siendo el ensayo del SBI específico para evaluar revestimientos de paredes/techos y el ensayo de panel radiante el determinante para el análisis de un revestimiento de suelo. Los detalles de acondicionamiento de la muestra y la selección del sustrato se dan en la norma UNE-EN 13238:2011 y el procedimiento armonizado para la clasificación se describe en la norma UNE-EN 13501-1:2018. Como se puede observar, este **sistema de evaluación** ha sido recientemente **modificado en 2021**.

Sin embargo, para el **sector ferroviario** se emplea un sistema de evaluación completamente distinto. Se emplean métodos de pequeña escala como el **cono**

calorimétrico (normativa internacional ISO 5660-1) y la **cámara de humos** (normativa internacional ISO 5659-2).

Cada vez es más habitual que materiales típicamente empleados para un uso concreto, sean escogidos para nuevas aplicaciones en distintos sectores. AIDIMME recibe **multitud de consultas** de las empresas en las que se pregunta acerca de la posibilidad de emplear un material cuyo comportamiento al fuego, que ya ha sido evaluado mediante algún método, para **nuevas aplicaciones** para otros sectores (**construcción, automoción, transporte ferroviario/marítimo**, etc.)

A **nivel de investigación y desarrollo de nuevos productos**, existe el **hándicap** de la limitación en la **cantidad y tamaño de probetas** en las fases iniciales de un nuevo producto/material. Los **métodos de gran escala** precisan una gran cantidad de muestra que en las fases iniciales cuando se prueban distintas variables como la composición o parámetros de fabricación no es viable realizar. Es por ello que es necesario realizar una evaluación con **métodos de pequeña escala** que precisen probetas de dimensiones adecuadas que permitan la fabricación necesaria en cuanto a tamaño y número de probetas. **Encontrar** una **relación** entre resultados obtenidos en métodos de pequeña escala y de gran escala no es tarea sencilla por la multitud de factores implicados, pero de gran valor debido a la gran cantidad de información **predictiva** que puede proporcionar.

2.2 Descripción de la investigación con métodos de gran escala.

Como hemos mencionado anteriormente, los métodos de gran escala elegidos para la evaluación del comportamiento frente al fuego materiales fueron los pertenecientes al sistema de Euroclases: único objeto ardiendo (SBI según normativa europea EN 13823:2021; específico para revestimientos de paredes y techos) y panel radiante (según normativa europea e internacional EN ISO 9239-1:2011; específico para revestimientos de suelos).

Ambos métodos precisan probetas de gran tamaño 1500 mm x 1000mm y 1500mm x 500mm (SBI) y 1050 mm x 230 mm (panel radiante), lo que confiere una aproximación mucho más aproximada a la escala de un incendio real.

2.2.1 SBI (Single Burning Item).

El *Single Burning Item* (SBI) es un método que tiene como objetivo la simulación de un escenario real de incendio, por ejemplo, una papelera, ubicada en una esquina entre dos paredes construidas con el material de revestimiento a evaluar. Se utiliza para todos los productos de construcción excluidos los suelos.

El ensayo SBI fue desarrollado por un grupo de laboratorios europeos de fuego sobre la base de las especificaciones definidas por un grupo europeo de reguladores de fuego. Dicho trabajo incluyó el diseño de un prototipo, la configuración de las instalaciones de ensayo, la determinación de la precisión del método, y la generación de los datos necesarios para finalizar el sistema de clasificación.

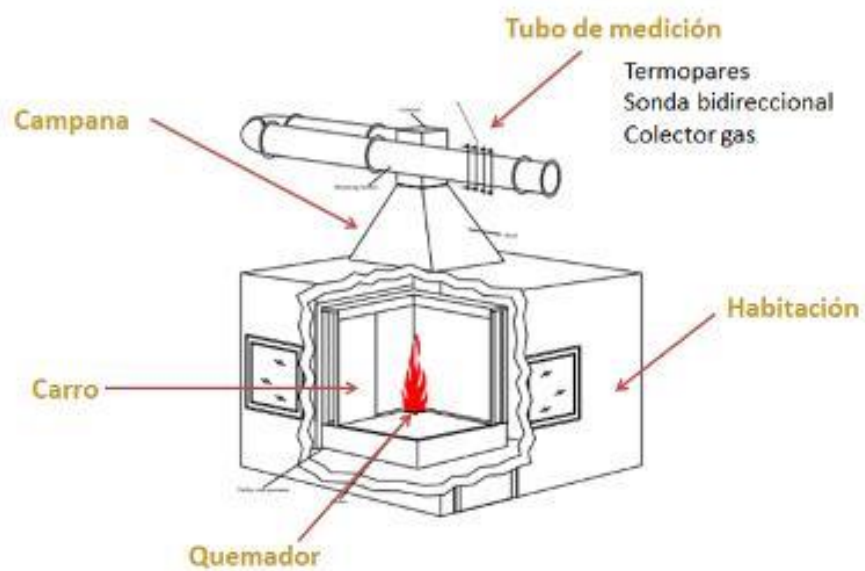


Figura 1. Esquema equipamiento SBI; fuente: Elaboración propia



Figura 2. Imagen del equipamiento SBI en instalaciones de AIDIMME

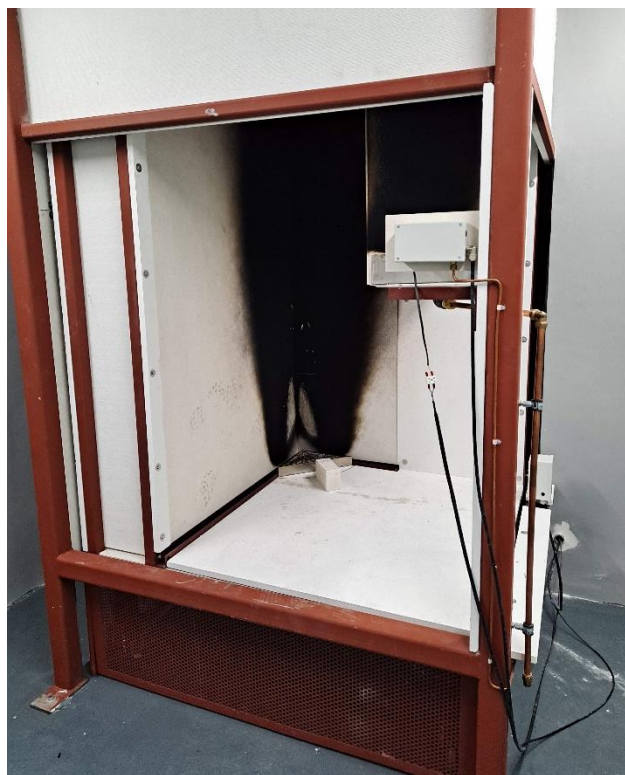


Figura 3. Imagen de la cabina de quemado del equipamiento SBI en instalaciones de AIDIMME

Método de ensayo.

Las probetas de ensayo SBI se instalan en un soporte de muestras con dos alas verticales hechos de material no combustible. Las probetas soporte tienen unas dimensiones de 1,0 m × 1,5 m y 0,5 m × 1,5 m formando una configuración de esquina en ángulo recto. La exposición térmica en el área de la muestra es producida por un quemador de forma triangular de gas propano colocado en la esquina inferior formada las probetas montadas en ángulo recto.

La cantidad de calor producida por el quemador es de 30 kW, que resulta en una exposición máxima de calor de alrededor de 40 kW/m² en un área de aproximadamente 300 cm². El quemador simula un único objeto ardiendo.

Los gases de combustión generados durante el ensayo son recogidos a través de una campana de extracción y dirigidos a un tubo de extracción equipado con sensores para medir la temperatura, la atenuación de luz, las fracciones molares de O₂ y CO₂ y la diferencia de presión.

El comportamiento de la muestra se evalúa para un periodo de exposición de 20 minutos. Durante el ensayo, se mide la **velocidad de liberación de calor** (HRR) usando calorimetría de consumo de oxígeno. La tasa de generación de humo (SPR) se mide en el conducto de escape en base a la atenuación de la luz. La caída de las gotas o partículas de fuego se observa visualmente durante los primeros 600 segundos de la exposición al calor en la muestra. Además, y durante toda la duración del ensayo, se evalúa la propagación lateral de la llama observando si el frente de la llama alcanza el borde exterior del ala larga en cualquier altura comprendida entre 500 y 1000mm.

Los parámetros de clasificación de la prueba SBI son: índice de **tasa de crecimiento del fuego (FIGRA)**, propagación de la llama lateral (**LFS**) y la **liberación total de calor (THR600s)**. También se definen parámetros de clasificación adicionales para la **generación de humo** como el índice de la tasa de crecimiento de humo (**SMOGRA**) y la **generación total de humo (TSP600s)**, y para la caída de gotas y partículas de acuerdo a su aparición durante los primeros 600 segundos de la prueba, que es el periodo de la prueba más determinante.



Figura 4. De izquierda a derecha: Muestra PFT-10 antes del ensayo SBI, durante el ensayo y después.

Expresión de resultados

Así pues, como resultados de la experimentación con el equipamiento del SBI, se determinan o calculan los siguientes parámetros:

- **FIGRA_{0,4MJ} (W/s)**: Valor máximo del coeficiente de la velocidad de desprendimiento de calor por la muestra y el instante en que se ha iniciado, utilizando un umbral de THR (cantidad de calor desprendido) de 0,4 MJ.
- **THR_{600s} (MJ)**: Cantidad total de calor desprendido de la muestra en los primeros 600 segundos del inicio de exposición al quemador principal.
- **SMOGRA (m²/s²)**: Tasa de producción de humos. Valor máximo del cociente de la velocidad de producción de humo por la muestra y el tiempo durante el cual se ha producido.
- **TSP_{600s} (m²)**: Producción total de humos de la muestra en los primeros 600 segundos del inicio de exposición de las llamas del quemador principal.
- **LSF**: Propagación lateral de la llama a lo largo del ala larga de la muestra.
- **Caída de gotas o partículas en llamas** con tiempos de inflamación inferiores o superiores a los 10 segundos.

2.2.2 Panel radiante

Se evalúa el comportamiento frente a la acción de un foco radiante y de un frente de llama. Se lleva a cabo mediante la norma **UNE-EN ISO 9239-1:2011**. *Ensayos de reacción al fuego de los revestimientos de suelos. Parte 1: determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante.*

Objeto y campo de aplicación.

Especifica un método para evaluar el comportamiento frente al fuego y propagación de la llama horizontal en la dirección contraria al viento de revestimiento de suelos expuestos a un gradiente de flujo de calor radiante en una cámara de ensayo, cuando se quema con una llama piloto.

Este método se puede aplicar a todo tipo de suelos, como moqueta, corcho, madera, recubrimientos de caucho y plástico. Los resultados obtenidos mediante este método reflejan el comportamiento del revestimiento de suelos, así como de cualquier sustrato utilizado.

Método de ensayo.

Las muestras de ensayo deben ser representativas del revestimiento de suelo en su uso final.

La muestra final debe tener las siguientes medidas: 1050 x 230 mm. Con el fin de poder ver la situación más desfavorable, se han montado las probetas en dirección longitudinal para simular juntas en esta dirección.

Las probetas se acondicionan a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa de $50\% \pm 5\%$, según la norma UNE-EN 13238:11, bien por un periodo de tiempo fijo, bien hasta peso constante.

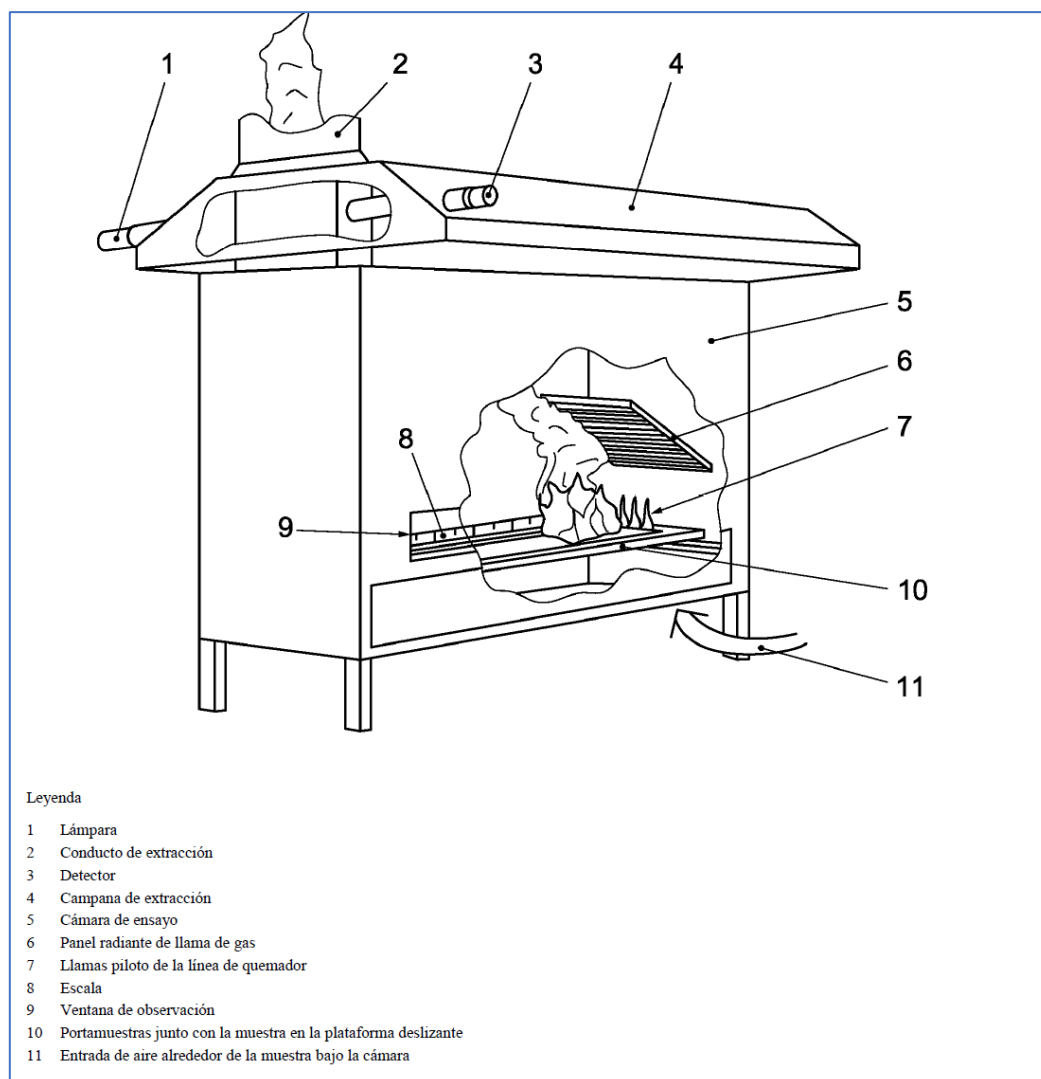


Figura 5. Esquema del equipamiento del panel radiante

La fuente de energía de calor radiante debe ser un panel de material poroso refractario capaz de soportar temperaturas por encima de los 900 °C y usar un sistema de mezcla de gases combustibles y aire para que se asegure un funcionamiento constante y reproducible.

El panel se coloca por encima del soporte de la probeta con una inclinación de 30° respecto al plano horizontal. También se utiliza un quemador piloto alimentado por gas propano para inflamar la muestra, de forma que las llamas generadas afectan a la misma a una distancia de 10 mm sobre el punto cero, durante un periodo inicial de 10 minutos, tal y como se muestra en la figura 5.

Previamente al ensayo, se debe ajustar el sistema de extracción de humos, acoplado al sistema de ventilación, para que extraiga los productos de la combustión y se pueda determinar la densidad óptica de los mismos, por medición de la atenuación de luz.

Asimismo, hay que calibrar el equipo para determinar si la curva del perfil de flujo de calor, generado por el panel, se encuentra dentro de las tolerancias recogidas en la norma de ensayo y, de esa forma, ajustar, tanto la temperatura del panel radiante, como la temperatura de la cámara de ensayo.

La temperatura del panel debe estar en el intervalo de ± 5 °C respecto su temperatura determinada en la calibración, así como un intervalo de ± 10 °C respecto a la temperatura de la cámara registrada en la calibración.

Se monta la muestra en el portamuestras.

Se ajusta el sistema de medición de humo si fuera necesario y se comprueba su estabilidad.

Se inserta la muestra dentro de la cámara y se enciende el quemador piloto que permanece al menos a 50 mm del punto cero de la muestra y se pone en marcha el cronómetro.

Tras 120 segundos el quemador piloto se acerca al punto cero de la muestra, a 10 mm del borde del portamuestras y en contacto con la muestra durante 10 minutos, acabado el tiempo se retira el quemador piloto a su posición inicial y se apagan las llamas piloto.

Desde el inicio del ensayo y en intervalos de 10 minutos se miden las distancias entre el frente de llama y el punto cero. Se observa y se registra cualquier fenómeno significativo como fundido, extinción de la llama, penetración de esta a través del sustrato, etc.

Además, se debe de anotar el tiempo en el cual la llama alcanza cada marca de 50 mm y la mayor distancia alcanzada durante el ensayo.

El ensayo se termina a los 30 minutos de duración.



Figura 6. Muestra durante el ensayo de panel radiante

Los parámetros que se evalúan mediante el método de gran escala del panel radiante son los siguientes:

- **Flujo de calor crítico (kW/m^2):** Flujo de calor en el cual la llama se extingue (CHF) o el flujo de calor después de 30 min de periodo de ensayo (HF-30), tomando el menor valor (por ejemplo, el flujo correspondiente a la posible extensión de la propagación de la llama en 30 min).
- **HF-10, HF-20 y HF-30 (kW/m^2):** flujo de calor cada 10, 20 o 30 minutos en kW/m^2 recibido por la muestra a la máxima distancia de propagación de llama observada durante los primeros 10, 20 ó 30 minutos del ensayo.
- **Tiempo (s)** que tardan en alcanzar las llamas cada marca de 50 mm de distancia desde el punto cero.
- Distancia (mm) máxima de propagación de la llama.
- **Atenuación de la luz (% x min)**, a partir de la curva de atenuación frente al tiempo y la integral del valor del humo, calculado como la integral de lo que oscurece el humo, y expresado en % x min.

Asimismo, también se anotan fenómenos significativos durante el ensayo tales como: llama transitoria, fundido, abrasado, tiempo y localización de la combustión incandescente después de extinguida la llama, penetración de la llama a través del sustrato, etc.

2.2.3 Materiales y soluciones constructivas estudiados.

A continuación, se ofrece una tabla resumen en la que se recogen todos los materiales y soluciones constructivas que han sido objeto de estudio en el presente proyecto. Se han codificado las muestras con el acrónimo PFT y una numeración correlativa.

Codificación	Descripción detallada
PFT-01	Panel compuesto por dos láminas de aluminio de 0.3 mm de espesor, (delantera y trasera). Su núcleo está formado por un polímero termoplástico de baja densidad (LDPE) con carga mineral. Acabado mate. Modelo Capricce
PFT-02	Panel compuesto por dos láminas de aluminio de 0.3 mm de espesor, (delantera y trasera). Su núcleo está formado por un polímero termoplástico de baja densidad (LDPE) con carga mineral. Acabado mate. Modelo Bericco.
PFT-03	Panel compuesto por dos láminas de aluminio de 0.3 mm de espesor, (delantera y trasera). Su núcleo está formado por un polímero termoplástico de baja densidad (LDPE) con carga mineral. Acabado mate. Modelo Forest.
PFT-04	Solid Surface negro compuesto 2/3 partes de mineral natural trihidrato de alúmina (ATH) y 1/3 de resinas acrílicas (PMMA).
PFT-05	Solid Surface rojo compuesto 2/3 partes de mineral natural trihidrato de alúmina (ATH) y 1/3 de resinas acrílicas (PMMA).
PFT-06	Solid Surface blanco compuesto 2/3 partes de mineral natural trihidrato de alúmina (ATH) y 1/3 de resinas acrílicas (PMMA).
PFT-07	Sistema de Aislamiento Térmico (SATE) con núcleo EPS montado sobre fibrosilicato normalizado. Densidad comprendida entre 40-60 Kg/m ³ y un espesor total de 200mm.
PFT-08	Sistema de Aislamiento Térmico (SATE) con núcleo lana mineral (MW) montado sobre fibrosilicato normalizado. Densidad comprendida entre 40-60 Kg/m ³ y un espesor total de 200mm.
PFT-09	Tablero MDF ignífugo de 12 mm de espesor, recubierto en la cara vista con chapa de roble europeo de 0,5mm de espesor y en la contracara (cara no vista) con chapa de haya de 0,5mm de espesor. El conjunto presenta un espesor de 13mm con una densidad de 790 kg/m ³ y una masa superficial de 10,27 Kg/m ² .
PFT-10	Papel pintado pegado con acetato de polivinilo en placa de yeso normalizado. Modelo SKINS MURAL
PFT-11	Papel pintado pegado con acetato de polivinilo en placa de yeso normalizado. Modelo 100328930 CEV2023 601
PFT-12	Pintura plástica ignífuga formulada a base de resinas, cargas minerales, aditivos y agua, aplicadas sobre fibrosilicato cálcico normalizado. 85-100 micras (µm) secas.
PFT-13	Tarima tricapa compuesta por 4mm de capa noble de madera de roble + 11mm de abedul marino + 4mm de roble alistonado. Espesor total de 19 mm y una densidad comprendida entre 710-750 Kg/m ³ . A la capa noble se le aplica dos capas de 210-230 g/m ² de IRUFIRE REAL B-s1,d0 PUR + catalizador IRUFIRE con un tiempo de secado entre capas de 16-20 horas. La tarima se pega con acetato de polivinilo a un tablero contrachapado de chopo ignífugo (clasificado como B-s1,d0, según Euroclases UNE EN 13501-1) de espesor 15 mm y densidad comprendida entre 440-480 Kg/m ³

PFT-14	Tarima tricapa compuesta por 4mm de capa noble de madera de roble + 11mm de abedul marino + 4mm de roble alistonado. Espesor total de 19 mm y una densidad comprendida entre 710-750 Kg/m ³ . A la capa noble se le aplica una capa de 120-130 g/m ² de IRUFIRE REAL B-s1,d0 PUR + catalizador IRUFIRE con un tiempo de secado entre capas de 16-20 horas. La tarima se pega con acetato de polivinilo a un tablero contrachapado de chopo ignífugo (clasificado como B-s1,d0, según Euroclases UNE EN 13501-1) de espesor 15 mm y densidad comprendida entre 440-480 Kg/m ³ .
PFT-15	Tablero monocomponente marrón de 15mm con dos caras diferentes texturizadas. La cara expuesta se texturiza con zigzag y la cara no expuesta se texturiza en pequeños cuadrados. Rango de densidad de 600-650 Kg/m ³ .
PFT-16	Muestra polimérica sin ignifugar. Resoltech 1800 ECO/ Hardener 1804
PFT-17	Muestra polimérica ignifugada. Resoltech 1800 ECO/ Hardener 1804 + 60phr Exolit IP 36
PFT-18	Muestra polimérica ignifugada. Resoltech 1800 ECO/ Hardener 1804 + 60phr Exolit AP 422
PFT-19	Muestra polimérica ignifugada. Resoltech 1800 ECO/ Hardener 1804 + 90phr Exolit IP36
PFT-20	Muestra polimérica ignifugada. Resoltech 1800 ECO/ Hardener 1804 + 90phr Exolit AP 422
PFT-21	Resina acrílica con pigmentos y ATH. Espesor 12mm y densidad 1880 Kg/m ³ , pegado con acrílico a fibrosiliato silicato cálcico normalizado.
PFT-22	Material compuesto carbonatos. Modelo SS
PFT-23	Material compuesto carbonatos. Modelo LS
PFT-24	Material compuesto carbonatos y aditivado. Modelo 1PG5
PFT-25	Material compuesto carbonatos y aditivado. Modelo 2PG2
PFT-26	Material compuesto carbonatos y aditivado. Modelo 3PC
PFT-27	Material compuesto carbonatos y aditivado. Modelo 5PB
PFT-28	Material compuesto carbonatos y aditivado. Modelo PB
PFT-29	Tablero contrachapado ignífugo de okume de 6 mm de espesor, con una densidad comprendida entre 550-600 Kg/m ³
PFT-30	Tablero fibra celulósica de 12mm con dos caras diferentes texturizadas. La cara expuesta se texturiza con zigzag y la cara no expuesta se texturiza en pequeños cuadrados. Rango de densidad de 600-650 Kg/m ³ .
PFT-31	Tablero MDF ignífugo B-s1-do con proceso barnizado fondo-acabado acrílico (TS 1552 Serie Gloss FLAMER)
PFT-32	Tablero contrachapado 10 mm de espesor, con una densidad comprendida entre 550-600 Kg/m ³ , ignifugado mediante proceso de autoclave vacío-vacío.
PFT-33	MDF ignífugo 18mm y densidad 680 Kg/m ³ .
PFT-34	Tablero de partículas 18mm de espesor, SWISSPAN P2 SF-B, B-s1,d0
PFT-35	Tablero MDF ignífugo B-s1-do con proceso barnizado fondo-acabado acrílico (FGR1X Serie Gloss)

3. Resultados obtenidos

A continuación, se recopilan los datos obtenidos mediante los métodos de gran escala descritos en el punto anterior.

3.1 SBI

En las tablas adjuntas se presentan los valores medios para los distintos parámetros del método del SBI.

MUESTRA	THR600s (MJ)	TSP600 (m ²)	SMOGRA (m ² /s ²)
PFT-01	1,57	12,68	0
PFT-02	1,81	35,67	0
PFT-03	0,9	14,96	0
PFT-07	1,81	70,17	9,16
PFT-08	3,35	61,8	11,03
PFT-09	6,86	83,39*	6,63*
PFT-10	2,77	65,22	65,83
PFT-11	2,16	61,17	73,26
PFT-12	1,43	7,6	0
PFT-13	6,85	67,86	11,74
PFT-14	9,25	49,84	11
PFT-15	6,3	28,42	0,85
PFT-16	14,58	250,07	124,42
PFT-17	7,76	152,9	49,79
PFT-18	6,7	152,01	40,02
PFT-19	13,07	188,13	19,72
PFT-20	9,19	136,16	30,88
PFT-21	5,97	0,25	0
PFT-29	10,90	105,60	17,92
PFT-30	5,5	14,27	1,47
PFT-31	5,58	50,33	2,83
PFT-32	4,81	26,3	4,4
PFT-33	4,09	37,42	3,31
PFT-34	3,6	37,9	1
PFT-35	3,01	54,42	13,36

3.2 Panel radiante

En las tablas adjuntas se presentan los valores medios para los distintos parámetros del método del panel radiante. No se llevaron a cabo experiencias con todas las muestras descritas en el apartado 2.2.3, debido a que algunas de ellas no pueden llegar a ser empleadas como revestimientos de suelos.

MUESTRA	Flujo crítico CHF (KW/m ²)	Atenuación luz (% min)
PFT-01	11,0	5,7
PFT-02	11,0	4,9
PFT-03	11,0	7,1
PFT-04	11,0	3,4
PFT-05	11,0	5,4
PFT-06	11,0	6,1
PFT-12	11,0	7,5
PFT-13	8,6	12,8
PFT-14	8,5	14,1
PFT-15	9,5	10,9
PFT-16	5,4	677,2
PFT-17	6,0	617,1
PFT-18	5,9	549,8
PFT-19	6,1	630,2
PFT-20	6,3	694,2
PFT-33	10,5	29,7

4. Análisis de los resultados.

Tal y como se planteaba en la tarea 5.2, se realizó un análisis de los resultados obtenidos en los métodos de gran escala debido a que se obtienen una gran cantidad de valores para diversos parámetros.

Debido a la naturaleza multiparamétrica de los experimentos, se refinaron los datos obtenidos para disponerlos de tal manera para que el programa estadístico pudiera trabajar con los datos de manera eficaz.

No obstante, y como primera aproximación, se compararon los valores de los parámetros más destacados de ambos métodos de gran escala. En las siguientes figuras se muestran dichas gráficas comparativas.

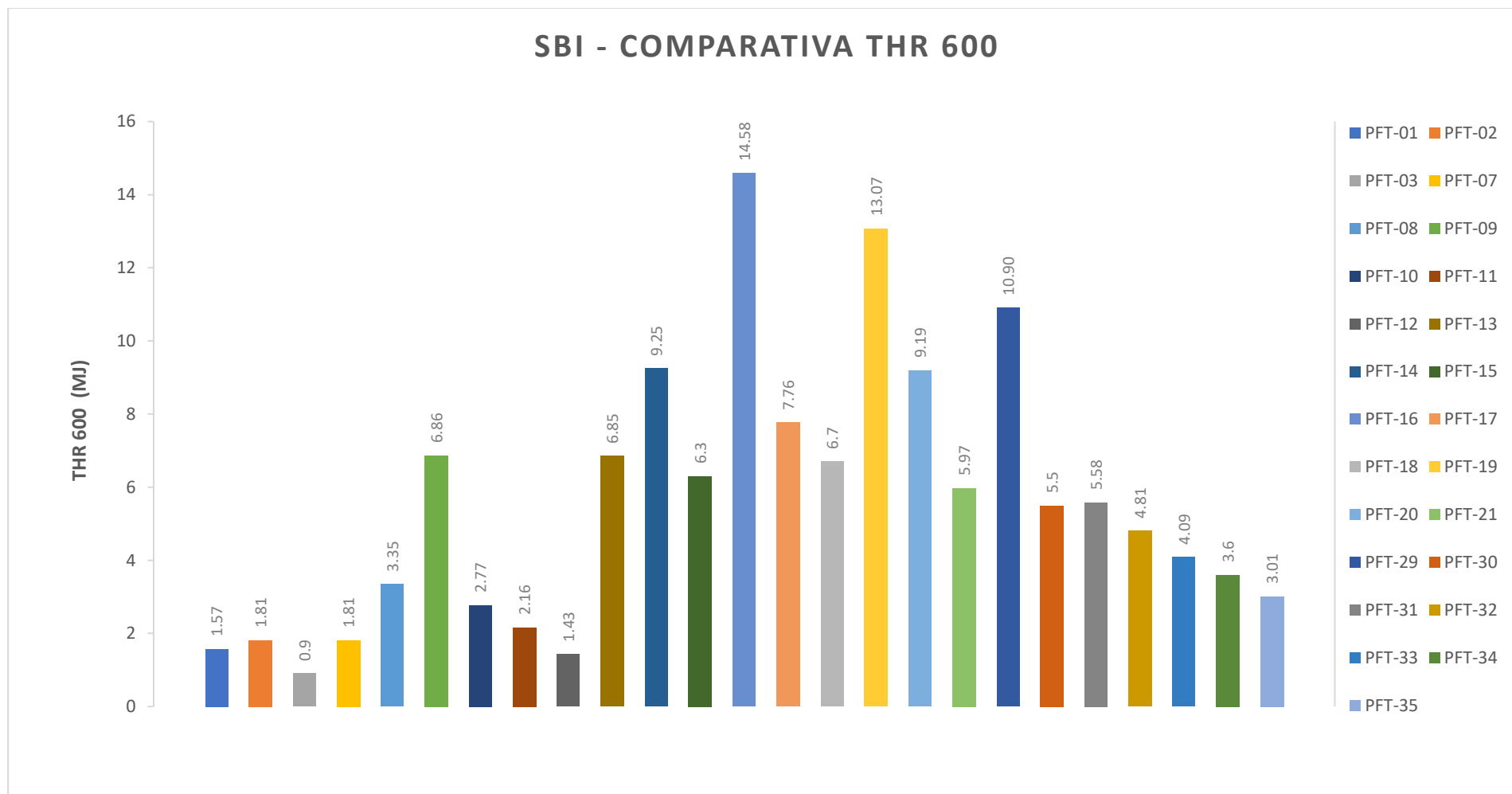


Figura 7. Comparativa del parámetro THR perteneciente al método del SBI

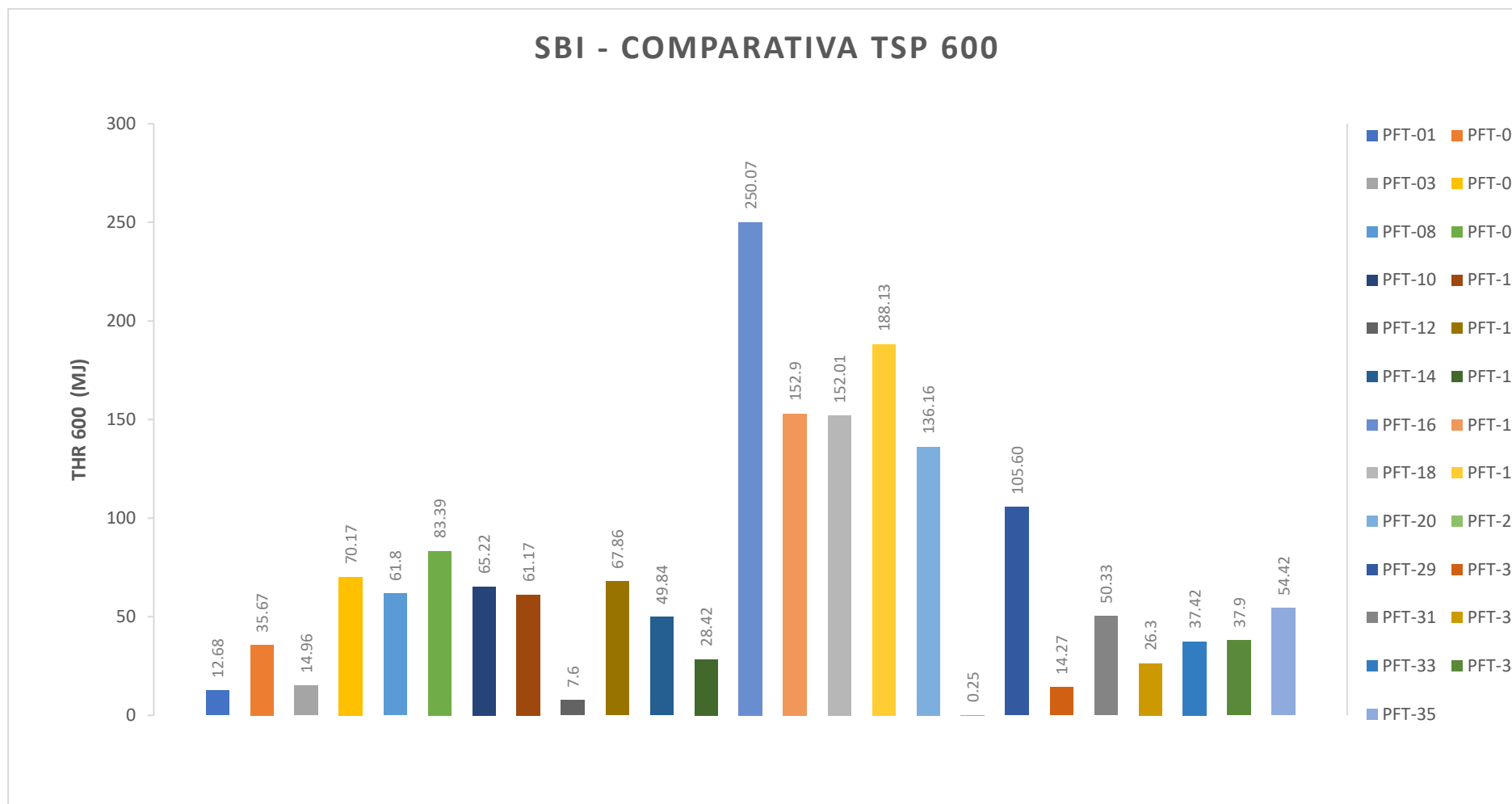


Figura 8. Comparativa del parámetro TSP perteneciente al método del SBI

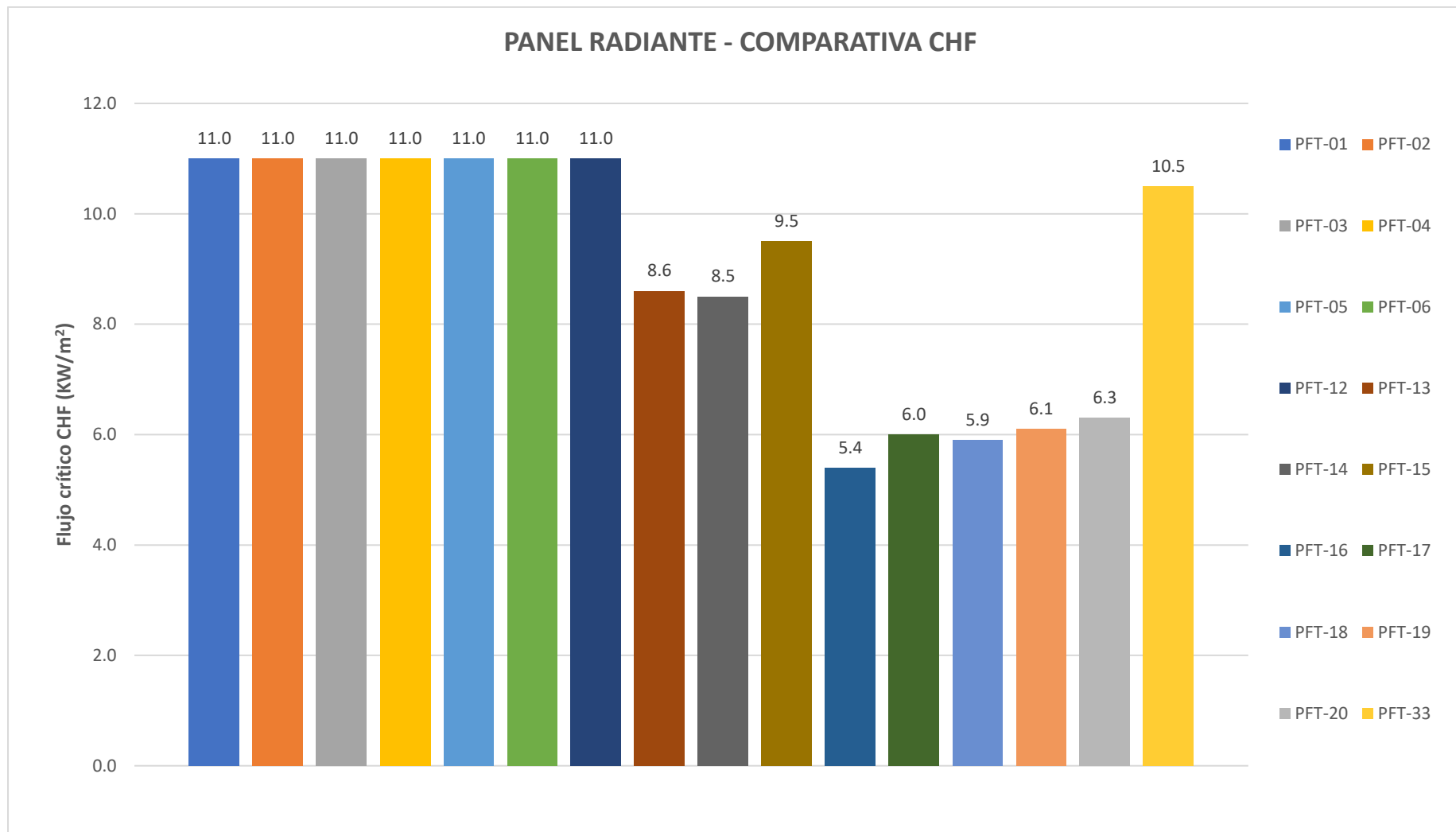


Figura 9. Comparativa del parámetro CHF perteneciente al método del panel radiante

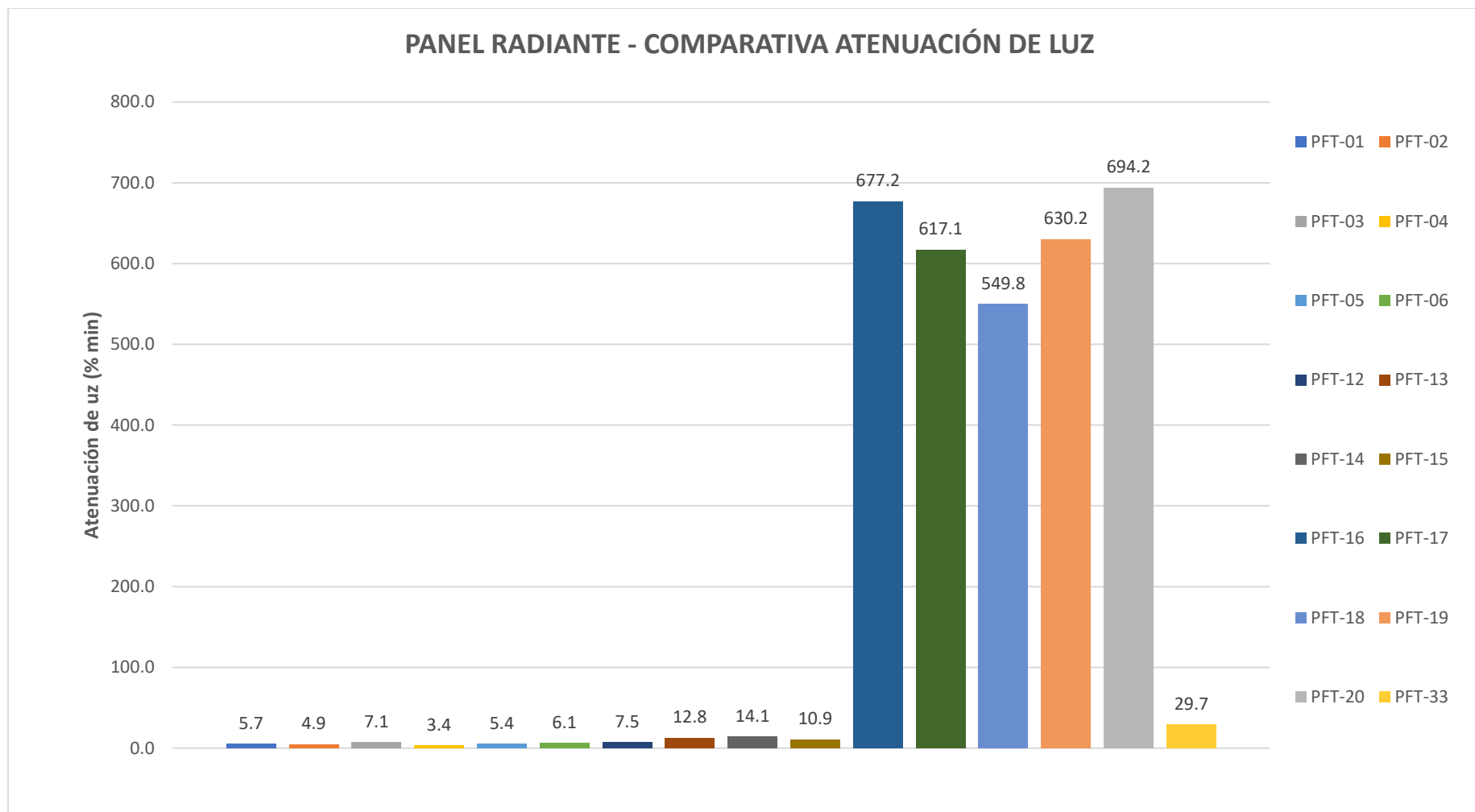


Figura 10. Comparativa del parámetro Atenuación de luz perteneciente al método del panel radiante

5. Resumen y conclusiones

Mediante la ejecución del paquete de trabajo 5 y a la vista de los resultados recogidos en los puntos anteriores de este entregable 4, podemos afirmar que se han conseguido los objetivos específicos derivados de estas tareas.

Hay que tener siempre presente que el **objetivo general** del proyecto es la investigación y desarrollo de una herramienta que permita predecir o estimar el comportamiento frente al fuego de un producto, para evaluar la posibilidad de ser empleado para diversas aplicaciones.

La **investigación experimental** propuesta pretende establecer las relaciones entre varios parámetros de diferentes sistemas de caracterización frente al fuego.

Se ha alcanzado el objetivo específico O.1 que consiste en la **caracterización** de diferentes materiales sometidos a diferentes **métodos de gran escala** (SBI y panel radiante).

Del posterior análisis de los datos desprendidos de la caracterización mencionada anteriormente, se ha conseguido perfilar los datos que serán empleados para el desarrollo de la herramienta predictiva, cumpliendo el objetivo **O.2**, relacionando distintos parámetros con los que evaluar el comportamiento frente al fuego.

A su vez, se ha completado una parte para poder cumplir con el objetivo específico O.3, de **estudiar** la **correlación de resultados** entre los **métodos de gran escala** y los métodos de **pequeña escala**.

AIDIMME

INSTITUTO TECNOLÓGICO

Domicilio fiscal —

C/ Benjamín Franklin 13. (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 366 070 | Fax 961 366 185

Domicilio social —

Leonardo Da Vinci, 38 (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 318 559 - Fax 960 915 446

aidimme@aidimme.es

www.aidimme.es