

Bases del disseny basat en prestacions per a incendis i evacuació

Data: 28-11-2024

Pau Gavarró Buscà

Director de PERADEJORDI

Cluster de seguretat contra incendis de Catalunya

- 1.- Qué és el Disseny prestacional (PBD)?**
- 2.- Marc normatiu del PBD: CTE i RSCIEI**
- 3.- Configuracions i aplicacions del PBD: edificis singulars**
- 4.- Procés administratiu en els PBD a Catalunya**
- 5.- Metodologia a seguir: guies PBD internacionals**
- 6.- Guies de PBD a Catalunya**
- 7.- Exemples pràctics**

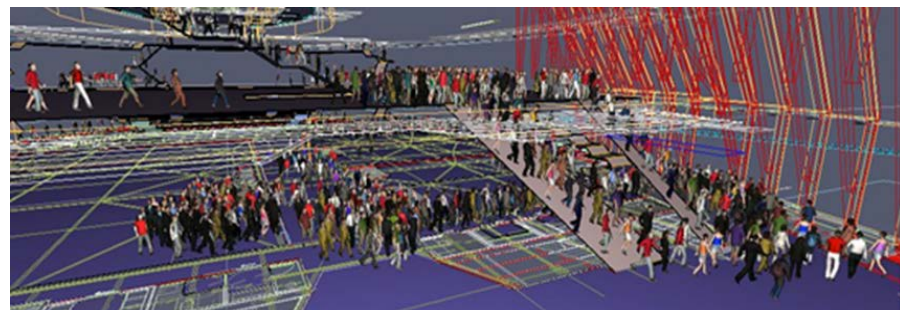
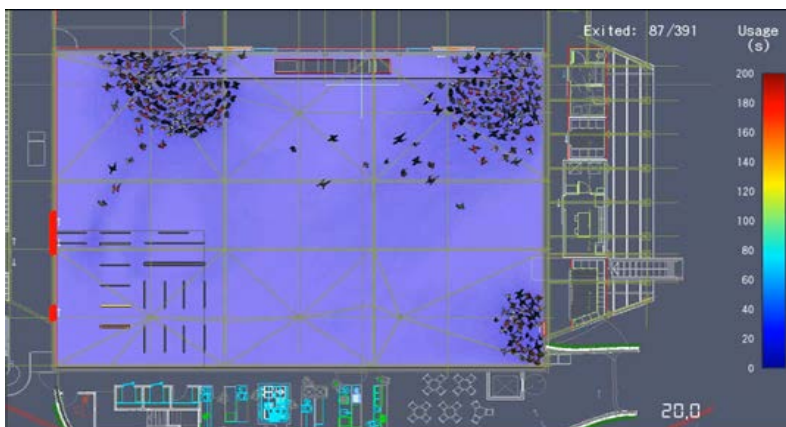
1.- Qué és el Disseny prestacional (PBD)?

El DISSENY BASAT A L'EFICÀCIA o DISSENY PRESTACIONAL (PBD) consisteix en l'aplicació dels coneixements científics i fonaments de l'enginyeria al disseny de les mesures necessàries per a la protecció de les persones i el seu entorn davant dels incendis.

El PBD es basa en els **objectius de seguretat davant de l'incendi**:

- Desenvolupats per l'equip projectista responsable del disseny i de verificació
- Autoritzats i revisats per l'Administració competent

Com a mínim, un PBD serà equivalent al nivell de seguretat pretès en un disseny prescriptiu (purament normatiu)



El Disseny prescriptiu tradicional

Avantatges

- Proporciona una **protecció enfront del foc tolerable** per a molts edificis de configuració simple.
- És fàcil d'aplicar en **configuracions habituals**.
- Proporciona un entorn de treball comunament **entès pels enginyers projectistes i pels agents encarregats de la revisió**.

Inconvenients

- **No es troba necessàriament basat en la ciència del foc** ni en els principis de l'enginyeria, si no en la decisió en un moment donat d'algunes persones.
- **Limita la flexibilitat del disseny** i pot no adaptar-se adequadament a:
 - Configuracions especials.
 - Riscos especials
 - Reformes o rehabilitacions d'edificis existents
 - Renovació d'estructures històriques.
- La intenció dels requeriments del Codi prescriptiu alguns cops **és molt interpretatiu** ja que no es troba clarament definida.
- **No s'adapta als avanços tecnològics**.

El Disseny prestacional

Avantatges

- **S'adapta específicament a qualsevol tipus de construcció**, ocupants i característiques relatives al risc de l'activitat.
- Proporciona una **metodologia general per a desenvolupar solucions de disseny alternatives on les solucions de l'aplicació prescriptiva tradicional no és capaç** de cobrir les necessitats de seguretat d'una manera raonable.
- **Permet la mesura i comparació dels nivells de seguretat** proporcionats per diferents solucions de disseny basat en prestacions.
- **Pot proporcionar solucions efectives de menor cost**, proporcionant una seguretat equivalent o superior.
- **Adopta estratègies integrals de PCI** podent valorar tots els sistemes de PCI conjuntament en lloc de forma aïllada.
- Requereix d'un esforç d'enginyeria superior que pot incrementar el cost del disseny, si bé després **pot representar un estalvi important en les obres i instal·lacions**.

Inconvenients

- **Requereix un nivell superior d'especialitat** en enginyeria per part de l'equip de disseny comparat amb el disseny prescriptiu tradicional.
- **S'ha de restringir l'ús per part de personal no especialitzat i amb coneixements deficients** en l'enginyeria de seguretat contra incendis, **així com cal controlar l'adequació dels coneixements (formació i experiència) per part dels agents que intervenen en la revisió** del projecte. Tot això pot comportar inseguretats que dificultin l'adequació i acceptació del PBD.
- Requereix una **introducció molt curosa de les dades** de configuració i materials i les seves característiques, les quals no sempre seran evidents.
- La **resistència de l'administració competent** en adaptar-se a les noves tecnologies.

2.- Marc normatiu del PBD

Tant el **Reglament de Seguretat Contra Incendis als Establiments Industrials** com el **Codi Tècnic de l'Edificació** donen cabuda a la utilització del Disseny Basat en Prestacions en establiments industrials i edificacions no industrials:

- Conforme a l' **article 1 de l'RSCIEI** es consideraran complerts els mínims exigibles: per aplicació, per a cas particulars, de tècniques de seguretat equivalents, segons normes o guies de reconegut prestigi per a la justificació de les solucions tècniques de seguretat equivalent adoptades, que han d'aportar, al menys , un nivell de seguretat equiparable a l'anterior.
- Conforme a l' **article 5 del CTE**: es podran adoptar solucions alternatives, enteses com aquelles que s'apartin totalment o parcialment dels DB... sempre que justifiquin documentalment que l'edifici projectat compleix les exigències bàsiques del CTE perquè les seves prestacions són, almenys, equivalents a les que s'obtindrien per l'aplicació dels DB del CTE.



3.- Configuracions i aplicacions del PBD

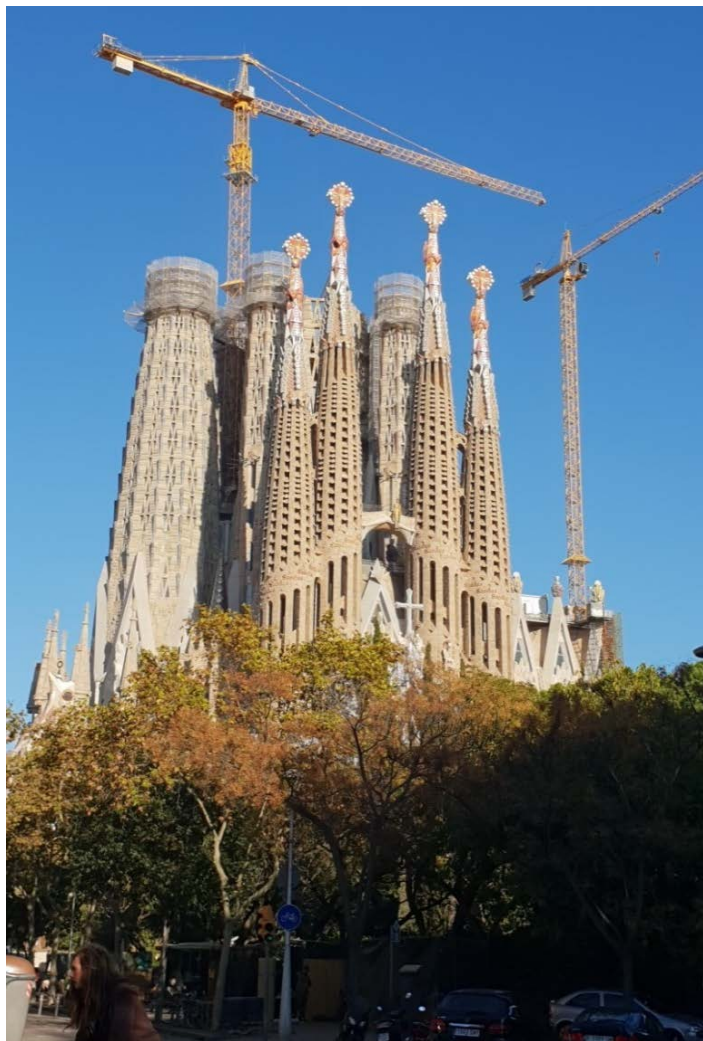
Edificacions noves amb configuracions singulars

Estructures complexes són normalment bones candidates al PBD. Aquests edificis habitualment **inclouen diferents tipus d'ocupants, geometries complexes i escenaris especials de risc d'incendi.**

Els requeriments dels codis prescriptius poden no adaptar-se a la complexitat de l'edifici o a uns certs aspectes del seu disseny d'una forma eficient des del punt de vista del cost de les estratègies de protecció contra incendis.



Patrimoni i estructures històriques en edificis existents



Un edifici existent que també tingui un valor **patrimonial** o l'estructura del qual tingui un valor històric pot ser fins i tot més difícil d'abordar utilitzant un enfocament prescriptiu.

En alguns casos, la **legislació pot prohibir modificar unes certes característiques d'aquests edificis.**

El manteniment de les seves característiques històriques significatives normalment s'especificarà com a objectiu, a més dels objectius de protecció contra incendis.

Establiments industrials

Naus industrials que poden no complir algun requisit prescriptiu com distàncies d'evacuació superiors a les establertes de manera prescriptiva o necessiten una adaptació personalitzada del sistema de control de fums, acostumen a adoptar solucions en un marc PBD. Aquests establiments industrials poden incloure diferents tipus d'activitats, geometries complexes i diferents riscos d'incendi associats. Alguns exemples serien el cas de **naus de grans dimensions o amb activitats i emmagatzematges de complexitat (robotitzats, cambres frigorífiques o de congelació...).**

Els requeriments dels codis prescriptius no són en la majoria de casos viables o poden no adaptar-se a la complexitat de l'activitat, adoptant-se solucions de disseny personalitzades d'una manera més eficient i segura.



Infraestructures

Configuracions amb instal·lacions complexes com infraestructures (crítiques o no) de tot tipus: espais sota rasant o túnels de xarxes viàries o ferroviàries, centrals de distribució de serveis (elèctriques, de cycle combinat, nuclears...), plantes de tractament de residus i altres, són bones candidates al PBD. Aquestes activitats habitualment inclouen diferents tipus d'ocupants, geometries complexes i diferents riscos d'incendi associats.

Els requeriments dels codis prescriptius poden no adaptar-se a la complexitat de l'edifici o a uns certs aspectes del seu disseny d'una forma eficient des del punt de vista de les necessitats de la seguretat contra incendis.



Renovació d'edificis existents



Els edificis existents poden presentar nombrosos desafiaments que es poden desenvolupar amb un PBD.

Les **reformes integrals en un edifici** poden requerir que s'adaptin als requeriments dels codis prescriptius actuals, però **la configuració dels edificis existents pot fer que l'estricta compliment d'aquests codis prescriptius sigui molt complicat o fins i tot inviable.**



Protecció del contingut de l'edifici, d'instal·lacions o solucions innovadores



La protecció del contingut d'un edifici és un altre objectiu que pot no resoldre's adequadament mitjançant l'aplicació dels codis prescriptius.

Per exemple en, **museus, galeries d'art, sales de servidors, espais amb documentació crítica...**

La protecció de continguts específics pot fixar-se com un objectiu mitjançant l'enfocament del PBD.



4.- Procés administratiu en el PBD

Generalitat de Catalunya

https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/bombers/prevencio_d_incendis/Normativa/disseny_basat_en_prestacions_pbd/index.html

Disseny basat en prestacions (PBD)

El disseny basat en prestacions aplicat a la prevenció i seguretat en cas d'incendi als edificis és cada vegada més assumit en els sistemes de regulació de les condicions de prevenció i seguretat en matèria d'incendis. Tant a nivell europeu, com a l'estat espanyol, com a Catalunya, les regulacions i els sistemes de control preventiu en aquest àmbit material ja preveuen l'alternativa al disseny prescriptiu, de manera que es puguin dissenyar edificis i instal·lacions defugint de complir amb paràmetres preestablerts, tot garantint per part del projectista unes prestacions bàsiques de seguretat d'un nivell equivalent al que s'assoliria per mitjà del compliment de les prescripcions definides a la normativa.

Això, de forma molt resumida, significa que el projectista ha de seguir una **estratègia** en el seu disseny **basada en assolir el requisit bàsic de seguretat**, i les exigències bàsiques de prevenció i seguretat en cas d'incendi associades, fixant a tal efecte uns **objectius determinats de seguretat** i establint una sèrie de **paràmetres d'acceptació o rebuig** que l'ajudaran a decidir si el disseny és vàlid o no.

A més, el procés de disseny basat en prestacions sempre ha de **considerar l'abast de les incompatibilitats o particularitats inherents al projecte** que es promou, respecte dels límits imposats pel disseny pròpiament prescriptiu, ha d'**incorporar un anàlisi de risc** capaç de situar els agents implicats en un nivell de comprensió d'aquest risc prou precís per poder fer-se el càrrec de l'assumpte, ha d'**identificar les millors oportunitats d'intervenir** en les mesures i condicions de seguretat, ha de **cercar les millors solucions tècniques disponibles**, i ha d'**establir també, si cal, les limitacions o prohibicions d'ús** de les instal·lacions.

En el procés d'avaluació del disseny, a més d'avaluar el compliment dels objectius fixats per cada prestació de seguretat, cal fer una **avaluació de la interacció de les diferents prestacions de seguretat en cas d'incendi** a

Entitats independents especialitzades: criteris d'avaluació de simulacions computacionals 

Certificats PBD-1, PBD-2, PBD-4 o PBD-5

Aquests certificats són pdf editables i és possible que en descarregar-los el navegador no permeti visualitzar-los. Cal desar-los a l'ordinador per poder emplenar-los.

Els documents PBD detallen les exigències bàsiques de manera generalista

Les prestacions bàsiques que cal assolir van dirigides principalment a **garantir la seguretat de les persones** principalment:

- Limitació a la **propagació interior** de l'incendi
- Limitació a la **propagació exterior** de l'incendi
- Disponibilitat dels **mitjans d'evacuació** per facilitar evacuació o confinament
- Disponibilitat dels **equips i instal·lacions de PCI** per fer possible la detecció, control i extinció, així com la transmissió d'alarma als ocupants
- **Intervenció** dels equips de rescat i d'extinció (temps de les simulacions)
- **Resistència al foc** en el temps necessari

També les prestacions poden anar dirigides a **garantir bens i medi ambient**:

- Conservació del patrimoni
- Continuitat de les activitats
- Protecció del medi ambient
- Conservació de la propietat

Objecte

Especificar els criteris de seguretat en matèria d'incendi que cal considerar per tal de justificar que un sistema de control de temperatura i evacuació de fums (en endavant SCTIEF) basat en un disseny prestacional assaïa les exigències bàsiques de prevenció i seguretat en cas d'incendi i determinar els models de certificació de la solució adoptada.
Són objecte d'aquesta instrucció els sectors industrials que disposin de sistema de ruixadors automàtics d'aigua.
Resten fora de l'àmbit d'aquesta instrucció els sistemes de control de fums i calor per impuls.

Resolució

D'acord amb la UNE 23.585:2017, de sistemes de control de fums i calor, requisits i mètodes de càlcul i disseny per projectar un sistema de control de temperatura i d'evacuació de fums en cas d'incendi industrial, el SCTIEF s'ha de dissenyar considerant un o una combinació dels següents objectius:

1. La protecció dels mitjans d'evacuació.
2. La protecció de les propietats.
3. El control de la temperatura dels gasos calents del fum que afecten l'estructura de l'edifici, façanes, tancaments de vidre i d'altres.
4. Facilitar les operacions de lluita contra incendis.

En cas que el SCTIEF es justifiqui mitjançant un disseny basat en prestacions, cal garantir com a mínim els objectius 1 i 4, relacionats directament amb la seguretat de les persones. Quan no es garanteixi la protecció de les propietats ni el control de la temperatura dels gasos calents del fum (objectius 2 i 3) cal que el titular certifiqui que és coneixedor d'aquesta situació i que l'assumeix.

Criteris tècnics

En aquest sentit, cal que es garanteixin els següents paràmetres mínims de seguretat en matèria d'incendis:



PBD-2

Certificació parcial de justificació de les exigències bàsiques de prevenció i seguretat en matèria d'incendi. Projecte basat en Prestacions (PBD)

Nom i cognoms: NIF:

Certifico

1. Que el projecte prestacional en matèria de prevenció i seguretat en cas d'incendi de la instal·lació de protecció contra incendis justifica l'assoliment de les següents prestacions bàsiques de seguretat en cas d'incendi:

- ☐ La limitació de la propagació interior de l'incendi, tant al mateix edifici com a altres edificis
- ☐ La limitació de la propagació exterior de l'incendi, tant a l'edifici considerat com a altres edificis
- ☐ La disponibilitat dels mitjans d'evacuació adequats per a facilitar que els ocupants puguin abandonar l'edifici o assolir un lloc segur dins el mateix en condicions segures
- ☐ La disponibilitat dels equips i les instal·lacions adequades per fer possible la detecció, el control i la extinció de l'incendi, així com la transmissió de l'alarma als ocupants
- ☐ La intervenció dels equips de rescat i d'extinció d'incendis
- ☐ L'adequada resistència davant l'acció del foc en el temps necessari perquè es puguin complir les altres exigències bàsiques

2. Que aquest projecte es complementa amb la documentació tècnica, resultats de simulacions computacionals o amb el propi projecte de disseny de mesures específiques de protecció contra incendis, com a documentació demostrativa de l'assoliment dels objectius i prestacions fixats, conforme a les condicions tècniques i reglamentàries corresponents.

3. Que en el cas que s'hagin realitzat simulacions computacionals, aquestes s'han dut a terme per personal tècnic especialitzat amb programari de reconegut prestigi.

- ☐ Una entitat independent especialitzada ha realitzat una verificació complementària en relació als paràmetres emprats i al correcte procés de simulació

Nom (IE): NIF:

4. El monitor/titular declara ser coneixedor del projecte basat en prestacions (PBD) presentat i les condicions, limitacions i atencions necessàries específiques d'execució i de del projecte que s'hi poden derivar.

Ajuntament de Barcelona

<https://ajuntament.barcelona.cat/bombers/ca/fitxes-de-prevencio-dincendis>

- 1.19 Disseny Basat en Prestacions (PDF)
 - Document PBD-1 (PDF) *Actualitzada*
 - Document PBD-2 (PDF) *Actualitzada*
 - Document PBD-3 (PDF)
 - Document PBD-4 (PDF) *Actualitzada*
 - Document PBD-5 (PDF)
 - Criteris d'avaluació de simulacions computacionals (PDF) *Actualitzada*
 - Vídeo de la jornada sobre Certificació del Disseny Basat en Prestacions
 - Presentació de la jornada sobre Certificació del Disseny Basat en Prestacions (PDF)

GUIA TÈCNICA		
	DISSENY BASAT EN PRESTACIONS (PBD)	Fitxa: 1.19 Revisió: 01 Data: 05/05/2023
Divisió de Prevenció i Investigació Postincendi		

1. OBJECTE

El disseny basat en prestacions, avalat per l'article 5 del Codi Tècnic de l'Edificació i l'article 1 del Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials, permet el disseny d'edificis i instal·lacions sense seguir les prescripcions d'aquestes normatives, garantint el projectista unes prestacions bàsiques de seguretat **equivalents** a les de la normativa.

Això es pot aconseguir utilitzant per a casos particulars un conjunt de solucions tècniques dissenyades a mida, justificades pel projectista i acceptades pel promotor del projecte. Ambdós, per tant, assumeixen una major **responsabilitat** que en el disseny prescriptiu, on l'aplicació de paràmetres de disseny predefinitos aporten garantia d'assolir els requisits bàsics de seguretat.

La complexitat del disseny basat en prestacions fa necessari establir uns criteris mínims pel procés de validació que defineixin el paper de la **propietat, el tècnic projectista i l'administració**.

L'objectiu d'aquesta fitxa és definir els requeriments que cal justificar en projectes on s'hagi adoptat un enfocament basat en prestacions.

2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

Nous establiments o activitats, o modificacions significatives de les seves condicions de seguretat en cas d'incendi i que, donada la seva **singularitat**, justifiquin l'assoliment d'uns requisits bàsics de seguretat contra incendis amb un disseny basat en prestacions.

Guia tècnica de PBD per a nous establiments o activitats, o modificacions significatives de les seves condicions de SCI i que, donada la seva singularitat, justifiquin l'assoliment d'uns requisits bàsics de SCI amb un PBD.

Preferentment per a activitats que no tinguin cap característica extraordinària (edificis existents amb protecció patrimonial, edificis amb grans volums i alta dissipació tèrmica, infraestructures, ús d'instal·lacions de PCI avançades, etc.).

Els projectes de SCI que incorporin un PBD han d'aportar:

- **Projecte tècnic de PCI** que haurà d'incloure:
 - Els límits requerits del disseny prescriptiu no assolibles
 - La justificació de la necessitat del PBD
- **Projecte tècnic del disseny PBD en SCI** amb la justificació dels diferents passos (pot ser en un annex o anar inclòs al Projecte de PCI):
 - **Definició dels objectius** de SCI en funció de les limitacions requerides
 - **Estratègia** per assolir els objectius marcats
 - Identificació dels **escenaris d'incendi (incendi de disseny)**
 - **Criteris d'acceptació** dels resultats del disseny
 - Preparació dels **escenaris d'evacuació: ASET/RSET**
 - **Desenvolupament de càlculs i simulacions** computacionals
 - **Presentació i discussió dels resultats** obtinguts
 - **Conclusions** respecte a l'assoliment dels criteris d'acceptació
- **Verificació** per part d'entitat independent especialitzada en cas d'utilització d'una eina de simulació computacional
- **Certificats** de l'assoliment final de les exigències bàsiques

Definició dels objectius:



28 de juny de 2022

Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Projecte tècnic:

Objectius: com assoliré les prestacions bàsiques de seguretat, amb variables mesurables i quantificables.

Exemple:

- **Mantenir el recorregut d'evacuació en unes condicions adequades de temperatura (°C).**
- **Mantenir el recorregut d'evacuació amb una visibilitat adequada (m).**

Estratègia:



28 de juny de 2022

Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Projecte tècnic:

Estratègia: en paral·lel als objectius, he d'analitzar com plantejo arribar a assolir-los i, per tant, complir els requisits bàsics de seguretat.

Caldrà tenir en compte les característiques i ús previst a l'edifici, i buscar la millor alternativa entre les possibles.

Exemple:

- **Poca sectorització i un potent sistema de ventilació que permeti mantenir les vies d'evacuació lliures de fum.**
- **Múltiples sectors de petites dimensions per reduir la necessitat o reduir la capacitat d'instal·lacions de protecció contra incendis.**

Escenaris d'incendi:



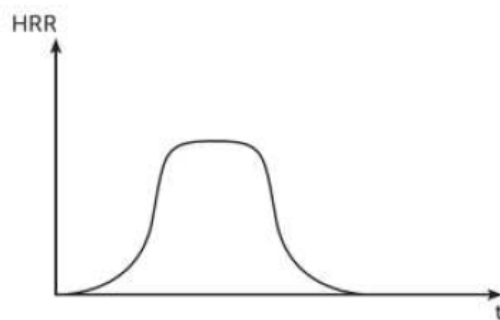
28 de juny de 2022

Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Projecte tècnic:

Escenaris d'incendi: és important considerar tots els escenaris possibles i triar els més **crítics** i alhora **representatius**.

Incendi de disseny: els escenaris d'incendi seleccionats per al projecte han de tenir el seu incendi de disseny, referenciat a normatives, articles o assajos reconeguts.



Escenaris d'incendi:

- NFPA 101. Life Safety Code.
- NFPA 5000: Building Construction and Safety Code.
- NZ Building Code. Verification Method – Performance Based desing.

Escenaris d'incendi:

Cal definir les **característiques de l'incendi/s** en funció de l'entorn edificat:

- Resolució de la **mall** o malles utilitzades
- **Paràmetres** associats als mètodes d'inici i/o propagació del foc
- Reacció o **reaccions de combustió** i justificació i descripció dels **combustibles**, així com una fracció radiativa, congruent amb el combustible i el sutge alliberat durant la combustió
 - o **Potència de foc**
 - o **Tassa d'alliberament de calor**
- **Corba d'incendi** escollida: tipus de creixement, estabilització i decreixement
- Producció de cada **substància tòxica rellevant**
- **Propietats tèrmiques i altres especificacions del materials de construcció** empleats
- **Paràmetres de detectors, ruixadors** o d'altres dispositius del model als dispositius reals
- **Paràmetres del sistema de control de fums, ventilació, fluxos d'extracció forçada**, calefacció o aire condicionat
- **Obertures de l'edifici** a l'exterior
- **Ubicació de punts de control** com devices (punts de registre), slices (capes de visualització) i visualització general en 3D en funció dels objectius

Escenaris d'evacuació i relació RSET/ASET:

Cal definir les **característiques dels ocupants i paràmetres triats d'evacuació** que es poden justificar mitjançant l'ús de fonts bibliogràfiques acreditades, l'ús de guies i normatives elaborades per organismes competents en seguretat contra incendis, evacuació, confinament o gestió de multituds.

Elements a considerar:

- Preveure **ocupacions màximes**, i especialment **en els espais més vulnerables**.
- Considerar les **rutes d'evacuació i justificar el moviment de persones**, si cal considerant la senyalització d'emergència, les llums d'emergència i les **vies d'evacuació previstes** d'una manera realista.
- Considerar correctament la **configuració dels espais**, especialment:
 - **Els que limiten el pas com sortides, passadissos, etc.**
 - **Les pendents, escales, obstacles, etc.**
- Configurar adequadament les **dimensions dels ocupants simulats en funció de les seves característiques**
- Configurar tots els **paràmetres de temps previs a l'evacuació** des de l'inici de l'incendi
- Considerar la **relació RSET/ASET en funció del criteris d'acceptació** del PBD

Escenaris d'evacuació i relació RSET/ASET:

Els **paràmetres de temps a considerar i justificar previs a l'evacuació** des de l'inici de l'incendi són els següents:

- **Td: temps de detecció**
- **Tn: temps d'alarma**
- **Tr: temps de retard o preparació** (temps de pre-moviment i moviment)

A aquests temps s'ha d'afegir el temps que s'utilitza en completar els recorreguts d'evacuació que s'obtindrà durant el procés d'execució de la simulació d'evacuació:

- **Tt: temps necessari d'evacuació** (resultat de les simulacions)

Un cop realitzades les simulacions es fonamental **verificar la relació RSET/ASET en funció dels criteris d'acceptació (RSET sempre ha de ser menor que ASET)**.

En alguns casos es poden **identificar** en els recorreguts d'evacuació alguns **punts de congestió**: si és necessari, es poden **adoptar solucions** per reduir els temps i millorar la relació RSET/ASET.

Cada simulació d'evacuació s'ha d'haver executat diverses vegades modificant els paràmetres aleatoris (posició, velocitat, dimensions dels personatges...) per tal d'observar la dispersió en el temps d'evacuació.

Criteris d'acceptació:



28 de juny de 2022

Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Projecte tècnic:

Criteris d'acceptació: els valors límit que em serviran per valorar si el resultat del càlcul o simulació és vàlid.

Exemple:

- Mantenir el recorregut d'evacuació en unes condicions adequades de temperatura (°C) -> **temperatura inferior a 60°C a 1,80 m. d'alçada en els recorreguts d'evacuació dels ocupants.**
- Mantenir el recorregut d'evacuació amb una visibilitat adequada (m) -> **visibilitat general superior a 10 m., a 1,8 m d'alçada als recorreguts d'evacuació dels ocupants.**

Criteris d'acceptació:



28 de juny de 2022

Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Projecte tècnic:

Referenciar els criteris a normatives o guies reconegudes.

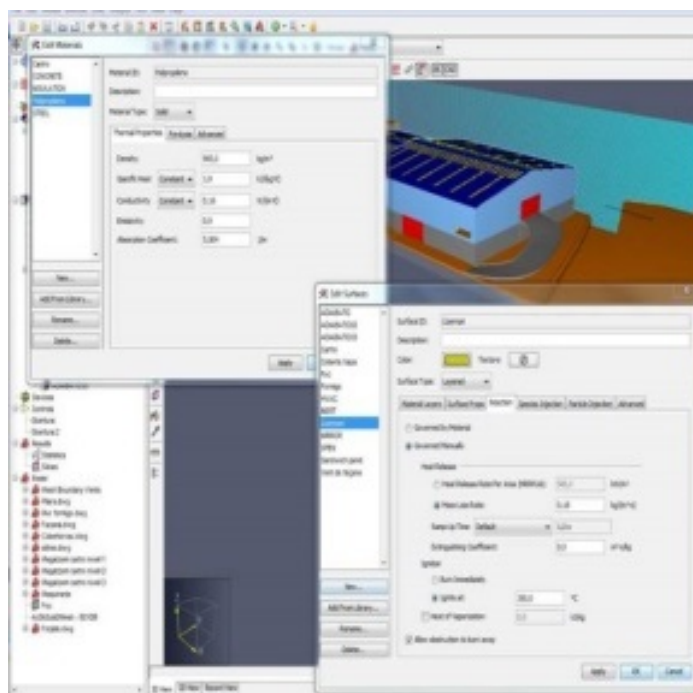
Paràmetres	Valor de referència adoptat	Referències reglamentàries o guies de reconegut prestigi
Alçada mesurament de paràmetres	1,8 m sobre el nivell del terra	- NFPA 101 – Life Safety Code. USA - Decret (arrêté) del 22 de març de 2004: Instrucció Tècnica IT 246 per al control de fums ERP. França - The society of fire safety, engineers Austràlia. Austràlia - C/VM2 – Verification Method: Framework for Fire Safety Design. Nova Zelanda
Temperatura de l'aire per convecció ocupants	60 °C	- PD 7974. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Regne Unit - PN ISI – Projecte Nacional d'Investigació i Desenvolupament de l'Enginyeria de Seguretat Contra Incendis a França. - Purser, D.A., Toxic product yields and hazard assessment for fully enclosed design fires, Polymer International, 49:1323-1255 (2000). - Purser, D.A., Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases, and heat, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering – 4th Edition, NFPA, 2008.
Temperatura de l'aire per convecció. Aproximació segura dels bombers	100 °C	Australasian Fire Authorities Council (AFAC): Tolerance to Radiant Heat. Austràlia
Coefficient d'extinció / visibilitat. Evacuació segura dels ocupants.	0,4 m ⁻¹ (20m)	- Decret (arrêté) del 25 de juny de 1980, modificat pel Decret (arrêté) del 10 de desembre de 2004: Reglament de seguretat contra els riscos d'incendi i pànic en establiments que reben públic (ERP). - PD 7974. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Regne Unit - ISO 13 571. Life-threatening components of fire- Guidelines for the estimation of time available for escape using fire data.
Coefficient d'extinció / visibilitat. Aprox. dels bombers.	10 m	PD 7974. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Regne Unit.
Dosis efectiva de CO	150 ppm	- Anex n° 2 a la circular interministerial n° 2000-63 del 25 d'agost de 2000, relativa a la seguretat en els túnels de carreteres de França - Purser, D.A., Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases, and heat, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering – 4th Edition, NFPA, 2008 –

Guia PBD Sistemes de control fums per impuls

Desenvolupament de càlculs i simulacions:

Un cop aclarits els objectius de SCI, l'estratègia de disseny, els escenaris d'incendi i els criteris d'acceptació, es poden ja **desenvolupar els càlculs o simulacions computacionals** de l'estudi PBD.

En el cas de les simulacions computacionals s'hauran d'utilitzar simuladors d'incendi i evacuació de reconegut prestigi a nivell internacional.



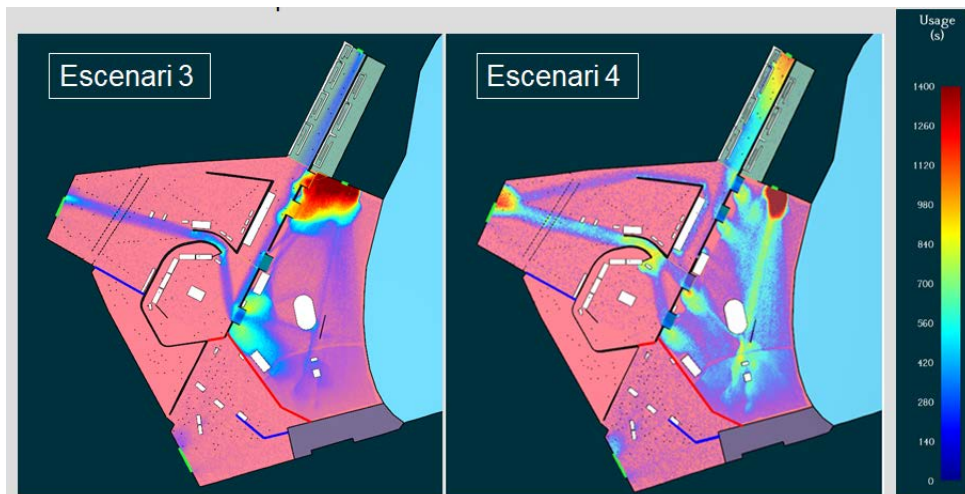
Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Projecte tècnic:

Presentació dels resultats: caldrà presentar un informe tècnic i, si cal, fitxer o fitxers informàtics (d'acord a "*Criteris d'avaluació de simulacions computacionals*").

Conclusions: cal un apartat de conclusions on s'expliqui clarament si s'han assolit els objectius i, per tant, si l'edifici o instal·lació és segur.

	Temps evacuació 75% dels ocupants	Temps evacuació 98% dels ocupants	Temps total d'evacuació
Escenari 1	19 minuts i 6 segons (1.146 segons)	29 minuts i 35 segons (1.775 segons)	32 minuts i 55 segons (1.975 segons)
Escenari 2	18 minuts i 50 segons (1.130 segons)	31 minuts i 33 segons (1.893 segons)	49 minuts i 35 segons (2.975 segons)
Escenari 3	37 minuts i 27 segons (2.247 segons)	73 minuts i 29 segons (4.409 segons)	82 minuts i 7 segons (4.927 segons)
Escenari 4	21 minuts i 18 segons (1.278 segons)	36 minuts i 47 segons (2.207 segons)	68 minuts i 23 segons (4.103 segons)
Escenari 5	35 minuts i 38 segons (2.138 segons)	59 minuts i 51 segons (3.591 segons)	64 minuts i 5 segons (3.845 segons)



Verificació i certificats:



28 de juny de 2022

Requeriments de l'administració en projectes PBD.

Certificats de l'assoliment final d'exigències bàsiques:

Documents PBD 1, 2 i 3.

Verificació d'entitat independent especialitzada en cas d'utilització d'eina de simulació informàtica.

Criteris d'avaluació de simulacions
computacionals.
Documents PBD 4.

o Document PBD 5

Verificació i certificats:

Resum de la preparació dels certificats PBD:

Document PBD 1. Certificació global de justificació: a presentar sempre que es faci un PBD

Document PBD 2. Certificació parcial de justificació: si la persona que signa el PBD 1 ho considera necessari

Document PBD 3. Certificació final d'assoliment global dels objectius definits al projecte i les prestacions assolides amb l'obra executada (a presentar en el moment d'efectuar l'acte de comprovació)

Document PBD 4. Certificació de verificació d'un PBD basat en una simulació computacional (si s'ha utilitzat)

Document PBD 5. Certificació global d'un projecte de PCI en el qual es verifica que el projecte assoleix totes les prestacions bàsiques de seguretat en cas d'incendi (per a casos excepcionals)

Verificació i certificats:

Es clau en el procés de verificació comprovar que la **mesura de la malla o malles utilitzades** s'ha justificat apropiadament.

Es revisarà la **justificació dels paràmetres triats** que es poden justificar mitjançant documents reconeguts internacionals:

- Ús de fonts bibliogràfiques acreditades
- Ús de Guies i normatives elaborades per organismes competents en SCI o evacuació

L'entitat independent que avalui la simulació, haurà de tenir **accés al programari escollit** pel personal tècnic especialitzat qui haurà lliurat prèviament al verificador el projecte PBD juntament amb el fitxer o fitxers informàtics amb els quals s'han configurat les simulacions.

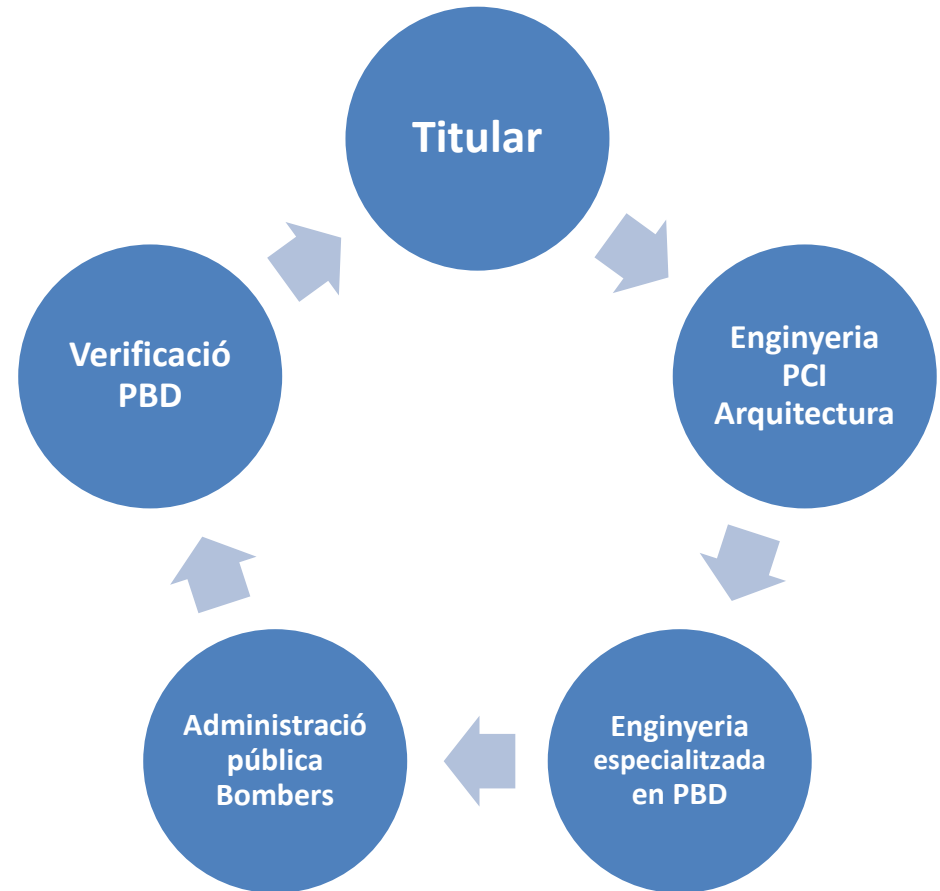
En el cas de les simulacions computacionals d'incendis realitzades amb FDS, caldrà **verificar que els fitxers .fds** es poden executar lliures d'errors: en cas que així es consideri s'haurà de comprovar mitjançant re-execució dels fitxers .fds o inspecció dels resultats presentats que les conclusions a les quals s'ha arribat són correctes

5.- Metodologia a seguir: guies PBD internacionals

Un PBD és un projecte basat en una **estratègia per assolir uns requeriments bàsics de SCI** mitjançant:

- **Objectius** determinats
- **Paràmetres d'acceptació** o rebuig d'aquests objectius

Al tractar-se d'un disseny fet a mida i personalitzat requereix la **implicació de diferents agents**:



Referències generals internacionals reconegudes en PBD:

- **UNE-ISO 23932**
- UNE-EN 16730-1, Ingeniería de seguridad cojntra incendios.
Procedimientos y requisitos para la verificaciíob y la validación de métodos de cálculo. Generalidades
- UNE-EN 16732, Ingeniería de seguridad cojntra incendios.
Principios generales
- UNE-EN 16733-1, Ingeniería de seguridad cojntra incendios.
Selección de escenarios de fuego de diseño
- **SFPE Engineering Guide to Performances-Based Fire Protection**
- De molts paisos com:
 - Nova Zelanda
 - Singapur Fire safety engeneering
 - CFPA-Europe: Fire safety specialists in Building design
 - Regne Unit BS 7974:2019 Fire Safety
 - ...

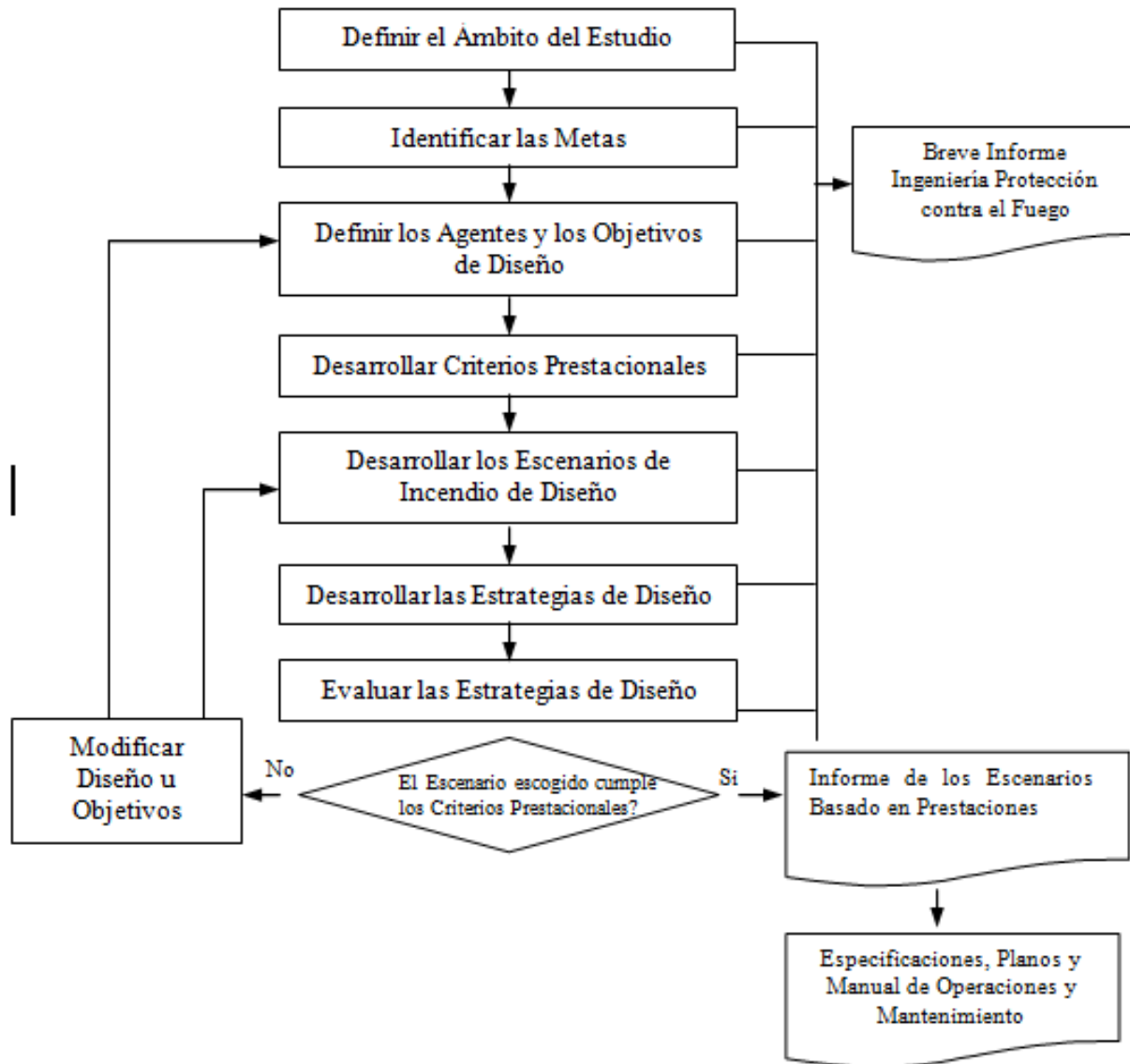
Les **Estratègies de disseny** hauran de ser avaluades en cadascun dels Escenaris d'incendi i, si és necessari, comparar la solució Prestacional amb el compliment prescriptiu per tal de demostrar la seva adequació.

En cada avaluació haurà de considerar-se la seva eficiència, la seva confiabilitat i la seva disponibilitat dels sistemes de protecció contra incendis implicats, de manera que es pugui **garantir que es tracta d'un grau de seguretat contra incendis tolerable**, equivalent o superior a l'exigit de manera prescriptiva.

No existeix un mètode únic d'avaluació que es requereixi o sigui acceptable per a un PBD.
El nivell de detall de l'avaluació dependrà de:

- La **complexitat de la geometria** / configuració del Disseny
- El tipus i **complexitat dels Criteris prestacionals**
- L'adequació i el **detall de les dades introduïdes** respecte a la realitat
- El marge per a obtenir uns **límits acceptables de seguretat**
- El **grau d'incertesa en les hipòtesis de disseny** en què es basa
- El judici, l'experiència i l'especialitat en **coneixements d'enginyeria del foc de l'enginyer**

Procés del PBD



6.- Guies de PBD a Catalunya

Referències de Guies en PBD a Catalunya:

- Guia de PBD per als sistemes de PCI en **naus industrials i logístiques** (CLUSIC)
- Guia PBD de **sistemes de control de fums i calor per impuls en aparcaments v2** (Bombers de la Generalitat de Catalunya i CLUSIC)
- Guia per al **control de fums en cambres frigorífiques** (CLUSIC)
- Guia de **verificació dels estudis de disseny prestacional** (CLUSIC: en breu es publicarà)



Verificació i certificats:

Guia per a la revisió d'un projecte basat en prestacions

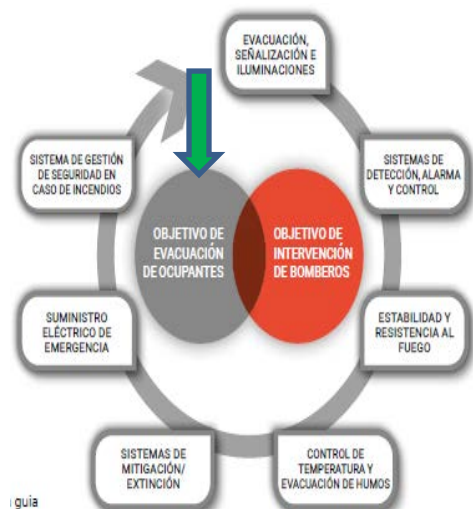
Properament sortirà publicada una **Guia per a la revisió d'un projecte basat en prestacions** elaborada pel CLUSIC de verificació per part d'una entitat independent especialitzada.

Aquesta Guia inclou els següents àmbits de comprovació de l'adequació del PBD:

- **Hipòtesis presentades de l'estudi PBD, metodologia utilitzada i escenaris d'incendi**
- **Criteris mínims definits i simulacions d'incendi**
- **Propagació interior i estructura:** avaluació de la resistència i reacció al foc
- **Escenaris d'evacuació, ASET i RSET**
- **Avaluació del sistema de control de fums**
- **Avaluació del sistema de detecció**
- **Avaluació del sistema d'extinció**
- **Avaluació de la intervenció**

OBJECTIUS DE SEGURETAT

05.01 EVACUACIÓ DELS OCUPANTS



04. OBJETIVOS DE SEGURIDAD

04.01 Evacuación de ocupantes

Con carácter no exhaustivo, la reglamentación general de seguridad contra incendios (R305/2011 EU, OTE DB-SI Exigencia básica SI 3 y RD 2267/2004: RSOIE) coincide en la obligatoriedad de evacuar a los ocupantes de los establecimientos. En los proyectos prestacionales no podemos obviarla y será el objetivo principal de esta Guía.

Como hemos dicho, la tarea del ingeniero de contra incendios es determinar los objetivos que ayuden a asegurar que se puede llevar a cabo la evacuación de los ocupantes en condiciones seguras, considerando la acción de incendio previsible en la industria en diferentes hipótesis de emplazamiento de incendio. Es decir, mantener el recorrido de evacuación en unas condiciones adecuadas de temperatura, toxicidad, libre de obstáculos, estabilidad estructural, etc., durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.

Una de las variables más importantes que el ingeniero de contra incendios debe tener en cuenta en el momento de diseñar prestacionalmente soluciones efectivas es el tiempo necesario para evacuar a los ocupantes.

El enfoque RSET/ASET es clave en este aspecto. Hay que estudiar, pues, la relación entre:

RSET (Required Safe Escape Time):
Tiempo requerido después de la ignición para que los ocupantes puedan salir de la zona afectada por el incendio y lleguen a un lugar seguro.

Es la suma del tiempo de detección, el tiempo de alarma, el tiempo de pre-movimiento, el tiempo de movimiento y el tiempo de evacuación, teniendo en cuenta el paso de puertas y/o salidas hasta una zona segura. Depende de las condiciones internas del establecimiento, la ubicación de las puertas de salida, los recorridos de evacuación, el tipo de ocupantes y el sistema de detección y alarma, entre otros.

ASET (Available Safe Escape Time):
Tiempo desde la ignición hasta que se producen condiciones insostenibles por los ocupantes debido a la falta de visibilidad, las altas temperaturas, los niveles de radiación, la toxicidad de los humos y/o la estabilidad de la estructura. Es el tiempo disponible para una evacuación segura en función de las particularidades del establecimiento y de sus ocupantes. Depende de las características de crecimiento del fuego y producción de humos, el tipo de materiales combustibles, la geometría y las características del establecimiento y el sistema de control de humos, entre otros. El tiempo requerido para la evacuación (RSET) debe ser menor que el tiempo disponible para una evacuación segura (ASET) incluyendo un factor de seguridad.

La reglamentación con carácter prescriptivo limita la longitud de los recorridos de evacuación y este podría ser uno de los aspectos para estudiar los proyectos con carácter prestacional.

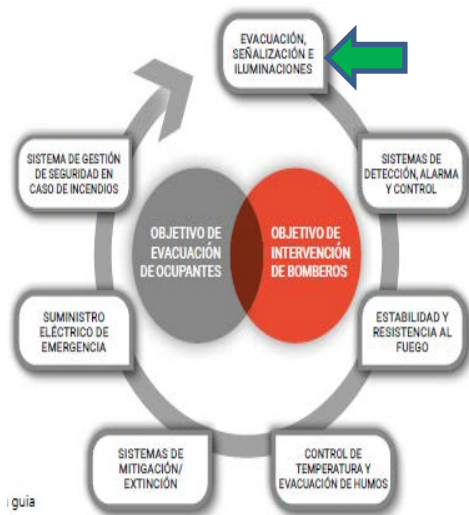
Recorregut d'evacuació: condueix des d'un origen d'evacuació fins a una sortida de planta, sector o fins a una sortida d'edifici en diferents hipòtesis i en condicions adequades (tolerables).

Relació $RSET < ASET$

Les condicions d'evacuació seran molt diferents en funció de:

- Dimensions i configuració de l'establiment
- Ocupació i activitats desenvolupades.
- Escenari d'incendi de disseny
 - Materials i càrrega de foc / potència de foc
 - Velocitat de propagació / corba de foc

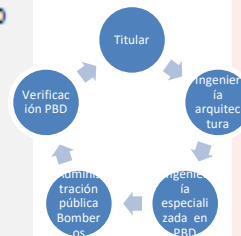
05.01.01 Sistemas d'evacuació, senyalització i il·luminació



1. SISTEMAS DE EVACUACIÓN, SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN

Se trata de todos aquellos elementos que permiten que la evacuación de las personas se realice de manera segura y rápida. La evacuación se llevará a cabo a través de pasillos, escaleras, etc., que estarán debidamente señalizados e iluminados, por lo que en caso de incendio los ocupantes puedan identificar claramente las vías de evacuación para que el edificio se evacúe en condiciones seguras.

Como se verá posteriormente y como aspecto crítico en esta tipología de naves, estos sistemas tendrán una importancia fundamental no sólo para garantizar unas condiciones seguras de evacuación, sino también para definir con total claridad los recorridos seguros para la intervención de los bomberos.



1. Asegurar que se puede llevar a cabo la evacuación de los ocupantes en condiciones seguras considerando la acción de incendio previsible en la industria en diferentes hipótesis de emplazamiento de incendio.



Ocupació per sectors i rutes d'evacuació fins a zona segura

OBJECTIUS:

- Ocupació per sectors
- Persones en zona segura sense afectacions
- Assignar recorreguts d'evacuació

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

- Pla d'autoprotecció: el temps d'evacuació dependrà de l'efectivitat i del grau d'implantació del pla (organització i equip d'emergències, materials i instrumental de suport en la evacuació, procediments evacuació...)
- Considerar persones PMR o altres discapacitats
- Recorreguts d'evacuació i/o confinament ben definits i sense obstacles

OBJETIVOS A CONSIDERAR

1. Verificar la ocupación de personas/sectores según la estrategia de diseño y con asignación de rutas de evacuación.
2. Garantizar que las personas se encuentran en zona segura sin sufrir afectaciones debidas al incendio.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ Se dispone de medios y procedimientos adecuados para la evacuación o confinamiento (por ejemplo, planes de autoprotección y emergencias).
- ☐ Está garantizada la evacuación de las personas con dificultad de evacuar por sí mismas; por ejemplo, personas con movilidad reducida (PMR) u otras discapacidades (visuales, sensoriales, psíquicas...).
- ☐ Las rutas de evacuación principales y secundarias (alternativas) están bien definidas.
- ☐ Las rutas y salidas de evacuación no tienen obstáculos.



Consideració RSET fins a zona segura

Criteri d'acceptació: **RSET** < **ASET**

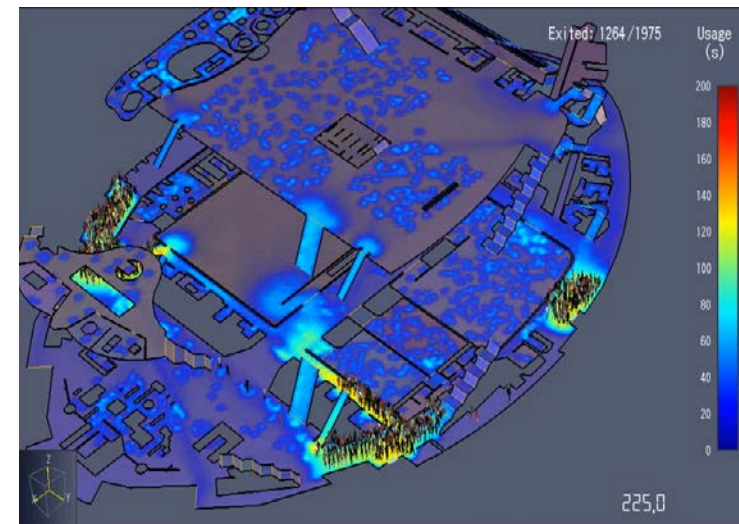
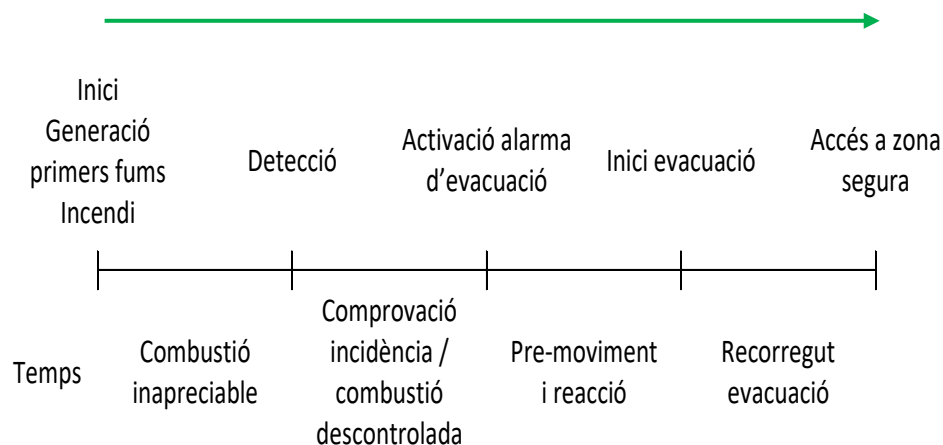
OBJETIVOS A CONSIDERAR

3. Considerar el tiempo total de evacuación (RSET): tiempo de detección, tiempo de alarma, tiempo de premovimiento, tiempo de movimiento y tiempo de evacuación, paso de puertas y/o salidas a zona segura.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ El tiempo requerido para la evacuación (RSET) es menor que el tiempo disponible para una evacuación segura (ASET).

RSET



RSET (relacionat amb l'actuació dels ocupants):

Temps requerit des de l'inici de l'incendi, detecció, alarma i evacuació fins a una zona segura

- Td: temps de detecció des de l'inici del foc fins a l'avís de l'alarma:
 - Td1 des de l'inici del foc fins que es detecta pel sistema (determinista) / o la persona
 - Td2: comprovació de l'emergència (no sempre). Cal investigar el motiu (si es real)
 - Td3: avís per iniciar l'alarma
- Tn: temps d'alarma a ocupants Temps des de la detecció fins a la comunicació als ocupants)
 - Cal decidir el grau de l'amenaça per decidir el tipus d'evacuació. El cap d'emergències dona ordre de comunicar el tipus d'evacuació pels mitjans adequats (al mateix temps es comunica la necessitat de mitjans exteriors)
 - Temps de comunicar per megafonia, llums, sons codificats, ràdiotransmissors...
- Tr: temps de retard o preparació (temps de premoviment i moviment), temps transcorregut des de que es dona l'alarma fins que s'inicia el moviment, en que els ocupants i acompanyants assimilen els missatges, deixen de fer el que estaven fent i inicien la evacuació:
- Tt: temps necessari d'evacuació (travel), temps des de l'inici de l'evacuació fins a les sortides segures
 - o Tfl temps addicional associat a la fluïdesa (flow) o congestió de l'evacuació

ASET (relacionat amb l'adequació de les condicions ambientals):

Temps des de l'inici i detecció de l'incendi, alarma i evacuació fins que les condicions són no tolerables en alguna zona: temps màxim disponible per a una evacuació segura

Diversos factors influiran en el RSET, per exemple:

- Equip d'emergències amb experiència i coneixements (formació) són factors clau
- Instal·lacions de detecció
- Sistema d'alarma
- Concentració de persones en recorreguts o sortides
- Rutes en ascens o descens
- Petjada i contra-petjada d'escales
- Tipologia dels ocupants
- Tipologia de l'evacuació
- ...

Diversos factors influiran en el ASET, per exemple:

- Escenaris d'incendis: materials, potència de foc, corba de foc...
- Sectors d'incendis
- Convecció de fluids: moviment dels fums
- Distància al focus de l'incendi
- ...

Exemple taula premoviment Guia C/VM2 New Zealand

Table 3.3 Pre-travel activity times

Description of building use	Pre-travel activity time
Buildings where the occupants are considered awake, alert and familiar with the building (eg, offices, warehouses not open to the public)	
Enclosure of origin	30
Remote from the enclosure of origin	60
Buildings where the occupants are considered awake, alert and unfamiliar with the building (eg, retail shops, exhibition spaces, restaurants)	
Enclosure of origin (standard alarm signal)	60
Remote from the enclosure of origin (standard alarm signal)	120
Enclosure of origin (voice alarm signal)	30
Remote from the enclosure of origin (voice alarm signal)	60
Buildings where the occupants are considered sleeping and familiar with the building (eg, apartments)	
Enclosure of origin (standard alarm signal)	60
Remote from the enclosure of origin (standard alarm signal)	300
Buildings where the occupants are considered sleeping and unfamiliar with the building (eg, hotels and motels)	
Enclosure of origin	60
Remote from the enclosure of origin (standard alarm signal)	600
Remote from the enclosure of origin (voice alarm signal)	300
Buildings where the occupants are considered awake and under the care of trained staff (eg, day care, dental office, clinic)	
Enclosure of origin (independent of alarm signal)	60
Remote from the enclosure of origin (independent of alarm signal)	120
Spaces within buildings used for early childhood care	
Enclosure of origin (assume staff will respond to room of origin first)	60 s for staff to respond to alarm then 60 s per child per staff to an adjacent place of safety (on the same floor) ¹
Remote from the enclosure of origin (independent of alarm signal)	120
Buildings where the occupants are considered sleeping and under the care of trained staff (eg, hospitals and rest homes)	
Enclosure of origin (assume staff will respond to room of origin first)	60 s for staff to respond to alarm then 120 s (per patient per 2 staff) ²
Remote from the enclosure of origin (independent of alarm signal)	1800
Remote from the enclosure of origin (independent of alarm signal) where occupants are unable to be moved due to the procedure or other factor	1800 or as per specific requirements, whichever is the greater
Spaces within buildings which have only focused activities (eg, cinemas, theatres and stadiums)	
Space of origin (occupants assumed to start evacuation travel immediately after detection and notification time or when fire in their space reaches 500 kW, whichever occurs first)	0
NOTE:	
1. This allows 60 s to move each child from their location to the place of safety and then to return to evacuate another child.	
2. This allows 120 s to move each patient from their room to the next adjacent firecell. This includes time for staff to prepare the patient and transport them to the adjacent firecell, and then to return to evacuate another patient.	
The commentary document for this Verification Method gives details of staff to patient ratios.	

Errata 1
Apr 2012

Amend 3
Nov 2013

Amend 3
Dec 2013

El RSET diferirà en funció de les tipologies d'evacuacions possibles:

Depèn de la naturalesa de l'amenaça: TEMPS DISPONIBLE

- Immediata (ex. Incendi)
- Ràpida (ex. Amenaça de bomba creïble amb temps establert)
- Gradual (ex. Contaminació biològica en una zona)
- Preparació (ex. Danys estructurals o d'higiene)

Depèn del DESTÍ de l'evacuació

- A zona exterior segura i mitjans externs
- A un altre sector protegit (exemple passadís soterrani)
- A un espai de confinament (o refugi)

Depèn del NIVELL de l'evacuació:

- Complerta
- Parcial

Depèn de la PRIORITZACIÓ de l'evacuació :

- Geogràfica, per sectors (ex. segons zones de més risc)
- Prioritzant recursos (ex. maquinària, mitjans medicinals...)
- Prioritzant número evacuats

Visibilitat en recorreguts d'evacuació

A 1,8 m d'alçària:

- Visibilitat de 20 m en recorreguts d'evacuació
- Visibilitat de 10 m de manera local

Considerar:

- Il·luminació emergències
- Senyalització evacuació

Garantir visibilitat dels ocupants fins a la sortida

OBJETIVOS A CONSIDERAR

4. Garantizar la visibilidad de los recorridos de evacuación adecuada acorde con el escenario de incendio y ajustado a las condiciones evaluadas durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.

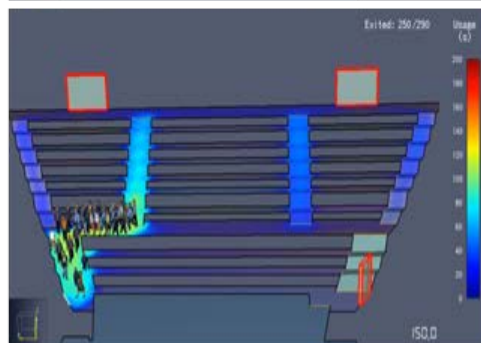
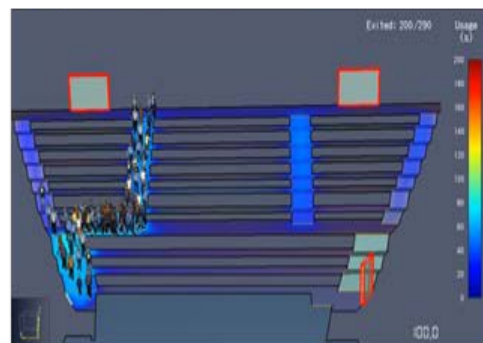
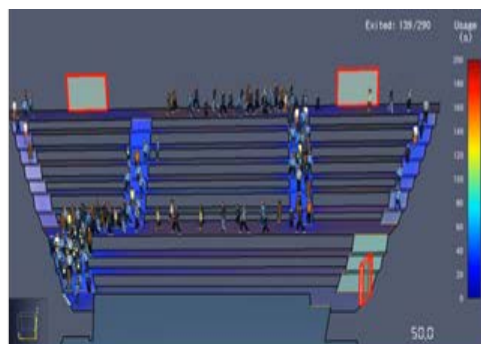
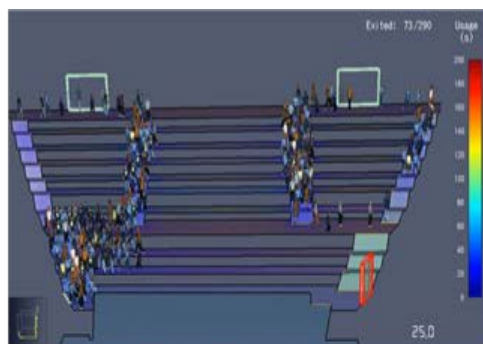
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ Hay que garantizar una visibilidad de 20 m a 1,8 m de altura de los recorridos de evacuación de los ocupantes. Y en ningún caso, de manera local, serán inferiores a los 10 m. (Véase bibliografía)
- ☐ Se cuenta con una buena iluminación de las señales de extinción y evacuación y de las rutas de evacuación, incluso en caso de falta de electricidad.
- ☐ Se garantiza la visibilidad de los ocupantes hasta la salida.

Visibilitat en recorreguts d'evacuació

Cal considerar bloqueig de portes en temps en funció de l'evolució de l'incendi

La manca de visibilitat pot anar relacionada amb altres factors com manca d'oxigen, gasos tòxics, temperatura i flux tèrmic, si bé no vol dir necessàriament que s'incompleixin els valors marcats. La presència d'il·luminació especial, per exemple al terra podria fer millorar les condicions d'evacuació per tal de garantir la visibilitat dels ocupants fins a la sortida



Condicions de temperatura en recorreguts d'evacuació

A 1,8 m d'alçària:

- Temperatura inferior a 60°C:
 - o en recorreguts d'evacuació
 - o Fora de la zona d'incendi (radi de 10 m)

En el temps estimat d'evacuació, la temperatura és inferior a 60 °C a 1,8 m d'alçada en els recorreguts d'evacuació dels ocupants i fora de la zona d'incendi (diàmetre de 10 m amb origen al focus de l'incendi).

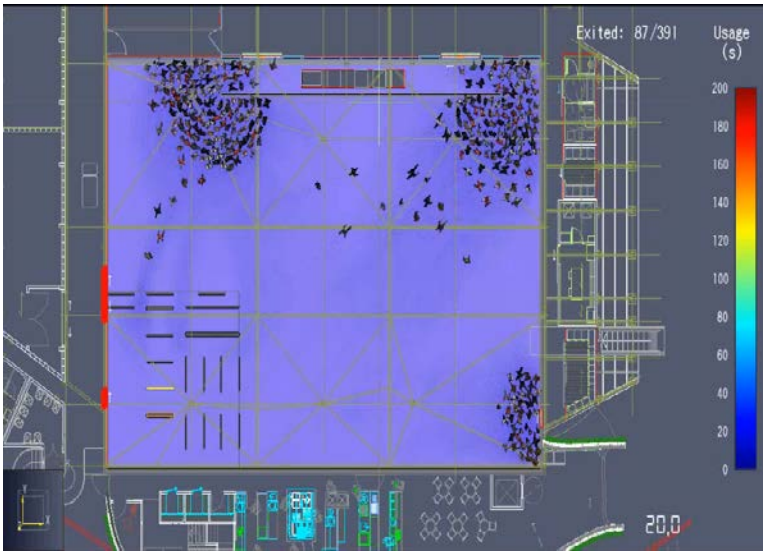
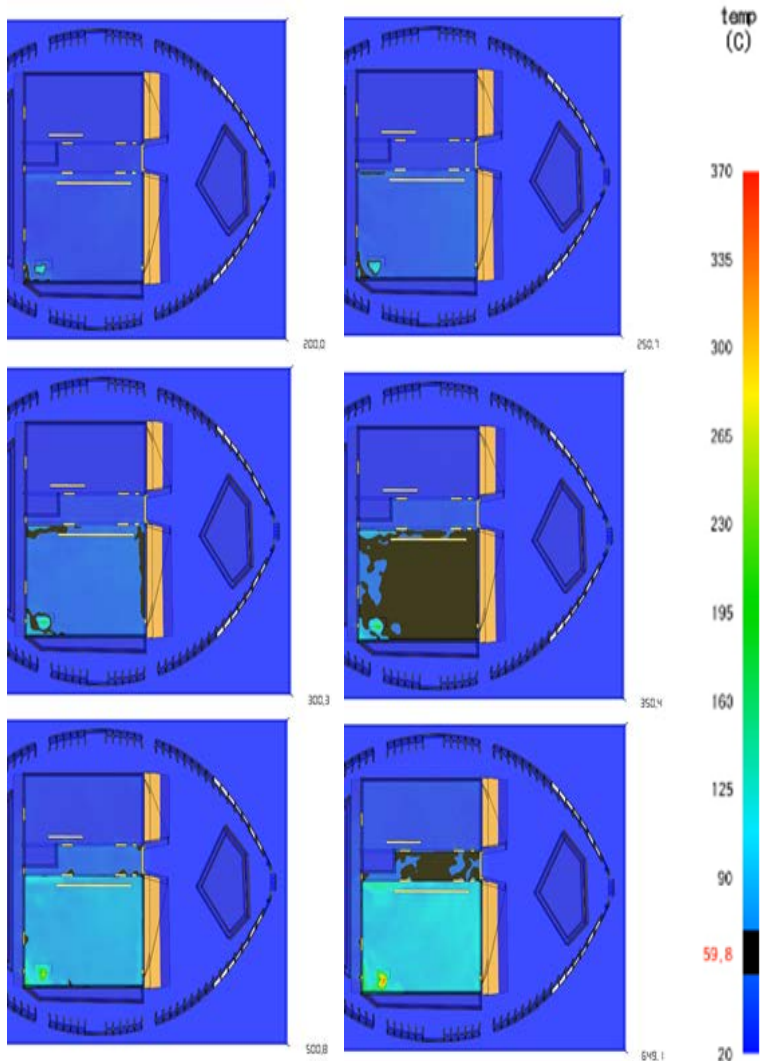
OBJETIVOS A CONSIDERAR

5. Mantener el recorrido de evacuación en unas condiciones adecuadas de temperatura (°C) durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de oxígeno no es inferior al 18% a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio).

Condicions de temperatura en recorreguts d'evacuació



Concentració d'oxigen / CO₂ i absència de gasos tòxics en recorreguts d'evacuació

A 1,8 m d'alçària:

- Concentració d'oxigen no és inferior al 18% :
 - o en recorreguts d'evacuació
 - o Fora de la zona d'incendi (radi de 10 m)
- Concentració de CO₂ és inferior a 0,03 mol/mol :
 - o en recorreguts d'evacuació
 - o Fora de la zona d'incendi (radi de 10 m)
- Concentració de gasos tòxics és inferior a valors límit establerts en taules de reconegut prestigi:
 - o en recorreguts d'evacuació
 - o Fora de la zona d'incendi (radi de 10 m)



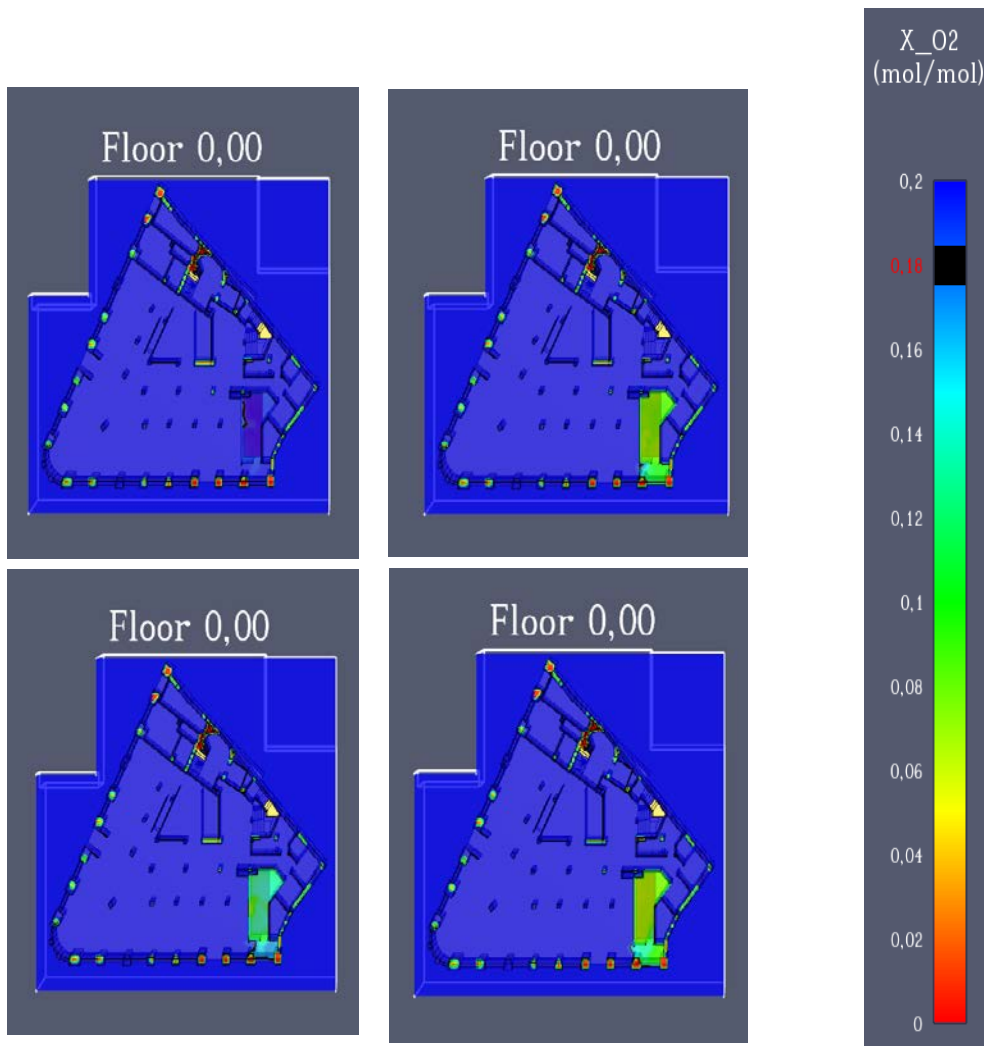
OBJETIVOS A CONSIDERAR

6. Mantener el recorrido de evacuación en unas condiciones adecuadas de concentración de oxígeno y ausencia de gases tóxicos durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de oxígeno no es inferior al 18% a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio).
- ☐ En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de dióxido de carbono es inferior a 0,03 mol/mol a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio).
- ☐ En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de gases tóxicos es inferior al valor límite a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio). Véase bibliografía, en función del riesgo.

Concentració d'oxigen / CO₂ i absència de gasos tòxics en recorreguts d'evacuació

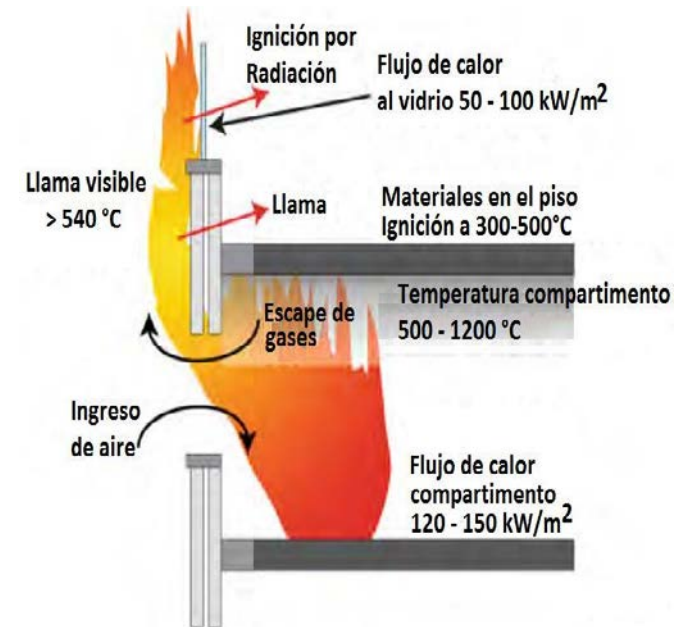


Flux tèrmic adequat en recorreguts d'evacuació

A 1,8 m d'alçària:

- La radiació tèrmica no és superior a $1,7 \text{ kW/m}^2$:
 - o en recorreguts d'evacuació
 - o Fora de la zona d'incendi (radi de 10 m)

La radiació tèrmica és la radiació electromagnètica emesa per la matèria, com a resultat de moviments aleatoris de les partícules que la componen (està associada amb la idea de temperatura).



OBJETIVOS A CONSIDERAR

7. Mantener el recorrido de evacuación con un flujo térmico adecuado (kW/m^2) durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ En el tiempo estimado de evacuación, la radiación térmica no es superior a $1,7 \text{ kW/m}^2$ a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio).

Garantir sectorització i pressurització de recorreguts d'evacuació

Garantir la seguretat en els recorreguts d'evacuació:

- Sectoritzacions (resistència al foc)
- Mitjans per minimitzar fum: UNE 12101-6: pressurització de determinades vies d'evacuació

Absència de fum en els recorreguts d'evacuació

Es tracta d'un factor clau: cal conèixer bé la influència dels equips de climatització, ventilació i controls de fums per mantenir les vies lliures de fum.

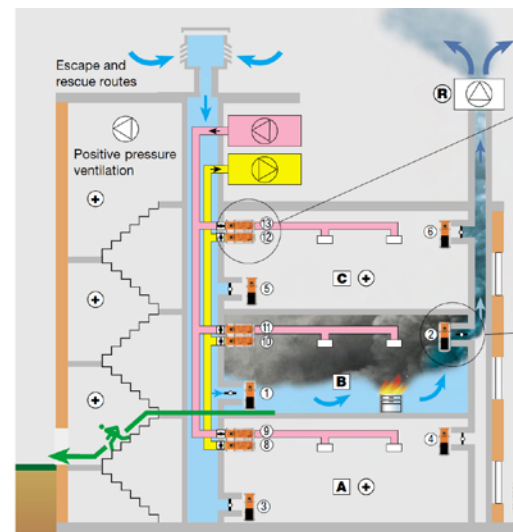
Així mateix qualsevol defecte de sectorització en altres instal·lacions provocarà el pas del fum per les zones altes cap a altres sectors i, en conseqüència el risc de propagació de l'incendi no quedarà controlat i el temps d'evacuació s'escurçarà notablement.

OBJETIVOS A CONSIDERAR

- Garantizar, si procede, la sectorización y presurización de la vía de evacuación.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

- ☐ Se asegura que se cumple con los niveles de sectorización correspondientes para cada sector.
- ☐ La protección frente al humo de las vías de evacuación se ha diseñado conforme a la UNE 12101-6, cuando así se requiere legalmente.



**Gerència de Serveis d'Habitatge, Urbanisme i Activitats
Oficina d'Activitats Regulades i Programes en Protecció Civil**

Tel. 934049312

Correu electrònic. o.activitats@diba.cat

<https://www.diba.cat/web/hua>

Gràcies per la vostra atenció

Pau Gavarró