

**PROCEDIMENT PER INCLOURE LES PRESTACIONS DE LES CORTINES
D'ABATIMENT DE GASOS TÒXICS/INFLAMABLES A L'AR/AQR**

ÍNDEX

	Pàg.
1. PROCEDIMENT A SEGUIR EN LES ELABORACION DE LES AR.....	2
1.1 Hipòtesis d'accident.....	2
1.2 Valoració de l'eficiència de la cortina.....	3
1.3 Assignació del factor de reducció del nou terme font.....	3
1.4 Origen del terme font tenint en compte les cortines.....	3
1.5 Càlcul de conseqüències.....	3
2. PROCEDIMENT A SEGUIR EN LES ELABORACIONS DE LES AQR.....	4
2.1 Presa de decisió sobre la cortina.....	4
2.2 Determinació de la fiabilitat de la cortina.....	4
2.3 Aplicació de la dada de fiabilitat als arbres de successos.....	4
2.4 Càlcul de conseqüències.....	4
3. EXEMPLES D'APLICACIÓ PER L'AR I AQR.....	5
3.1 Exemple 1: dispersió de foscè. Cortina sense certificació de % de reducció.....	5
3.2.Exemple 2: dispersió d'òxid d'etilè. Cortina sense certificació de % de reducció.....	9
3.3 Exemple 3: dispersió de foscè. Cortina amb certificació de % de reducció.....	14

1. **PROCEDIMENT A SEGUIR EN LES ELABORACIONS DE LES AR.**

1.1 Hipòtesis d'accident.

En primer lloc, per a cada hipòtesi d'accident, caldrà determinar el terme font sense la presència de les cortines.

1.2 Valoració de l'eficiència de la cortina.

En segon lloc, s'haurà de valorar el nivell d'eficiència a assignar a les cortines a partir del seu disseny front al supòsit d'accident plantejat, l'operativitat de la cortina i el manteniment al qual és sotmesa.

S'inclou un *check list* per acotar aquesta avaluació.

CARACTERÍSTIQUES CORTINA	COMENTARIS / DADES
Fluid	
Additius i concentració	
Pressió	
Cabal de fluid	
Nombre de trams de canonada	
Diàmetre canonada	
Longitud total	
Tipus de ruixador	
Cabal ruixador	
Nombre de ruixadors	
Distància entre ruixadors	
Direcció del flux	
Altura de les cortines	
El supòsit de disseny de la cortina contempla un accident igual o superior al de la hipòtesi d'accident estudiada?	
MANTENIMENT	
Aspecte exterior	
Es revisa periòdicament l'estat operacional dels ruixadors?	
Es fan proves periòdiques de funcionament?	
S'ha presenciat alguna prova?	
DOCUMENTACIÓ	
La instal·lació està certificada per alguna entitat certificadora?	
Hi ha documentació referent a l'enginyeria bàsica o conceptual que mostri les bases de disseny de la instal·lació?	
Hi ha documentació del subministrador dels ruixadors que mostri que s'ha considerat un accident de disseny superior al de referència?	

1.3 Assignació del factor de reducció pel nou terme font.

El factor de reducció a aplicar sobre els termes font originals seran els descrits a la taula següent:

CARACTERÍSTICA DE LA CORTINA	SITUACIONS POSSIBLES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Està certificat ¹ , per organisme acreditat i independent, un R% de reducció del terme font en relació a un supòsit de disseny?	S	N	S	S	S	N	N	N
El supòsit de disseny és igual o més gran que l'accident analitzat?	S	S	N	S	N	S	N	N
El nivell de qualitat en l'operació de la planta i en el manteniment de les cortines és elevat?	S	S	S	N	N	N	S	N
Factor de reducció del terme font, en %	R % (màxim 90 %)	45	R%/3	R%/3	0	25	10	0

Taula 1: Factor de reducció del terme font segons característiques de la cortina.

1.4 Origen del terme font tenint en compte les cortines.

Quan les cortines entrin a formar part de l'escenari accidental, l'origen del terme font per al càlcul de la dispersió se situarà en el punt on es troben ubicades les cortines i no allà on s'ha iniciat el supòsit accidental.

1.5 Càlcul de les conseqüències.

Es calcularan les conseqüències i els abasts de les ZI, ZA i LC1 amb el nou terme font i des del nou origen.

Atenent al punt 4.2.8 del BEVI es determinarà el temps t_a d'activació de la cortina de tal manera que es considerarà:

Període 0 - t_a : terme font original

Període t_a - : terme font reduït

Es podrà adoptar 2 minuts per detecció i actuació automàtica i 10 minuts en la resta de casos.

¹ El titular de l'empresa haurà d'aportar una certificació documental de l'eficiència de la cortina d'abatiment sobre la qual es podran basar les consultores i avaluadores per determinar els factors de reducció de les distàncies.

2. PROCEDIMENT A SEGUIR EN LES ELABORACIONS DE LES AQR.

Per elaborar les AQR la metodologia emprada és la que es descriu en la Instrucció 14/2008 SIE de criteris per a la realització de les AQR a Catalunya. El criteri F3-8 de la Instrucció s'estableix que *“per a poder incloure una salvaguarda tecnològica caldrà justificar ... la seva eficàcia en front d'un determinat tipus d'iniciador”*.

2.1 Presa de decisió sobre l'eficiència de la cortina.

Apliquen els passos 1.1 a 1.3 del punt 1 d'aquest document.

2.2 Determinació de la fiabilitat del sistema.

Serà necessari determinar la fiabilitat del sistema en el seu conjunt, entenent per tal, des del sistema de detecció automàtica d'una concentració de gas que activi la salvaguarda, fins a l'actuació, automàtica o no, de la vàlvula d'entrada del fluid ruixador al sistema, a una pressió mínima garantida.

Es poden plantejar tres casos d'aplicació:

- CAS 1** Si el sistema és un SIS (Sistema Instrumentat de Seguretat) i s'ha certificat amb un SIL d'un determinat nivell es podrà emprar directament la probabilitat de fallada associada (situacions 1, 3, 4 i 5 de la taula 1).
- CAS 2** Es podrà elaborar un arbre de fallades específic per determinar la probabilitat de fallada del sistema.
- CAS 3** Per defecte, s'adoptarà un valor genèric de probabilitat de fallada de 0,05 per demanda, tal com s'estableix al apartat 4.2.8 del BEVI.

2.3 Aplicació de la dada de fiabilitat als arbres de successos.

Aquesta fiabilitat s'aplicarà als arbres de successos com a **Funció de Seguretat**.

En cas **“d'èxit”** d'aquesta particular funció de seguretat, es produirà la dispersió del terme font calculat amb l'eficiència escollida en el paràgraf 2.1.

En cas de **“fracàs”**, el terme font serà l'original, sense l'acció de la cortina.

2.4 Càlcul de conseqüències.

Apliquen els passos 1.4 i 1.5 de l'apartat 1 d'aquest document.

3. EXEMPLES D'APLICACIÓ PER A L'AR I L'AQR

3.1 Exemple 1: dispersió de foscè. Cortina sense certificació de % de reducció.

a) Aplicació a l'anàlisi de risc (AR).

Hipòtesi d'accident: Fuita de foscè per trencament d'una canonada DN80. Fuita de 20 kg/min ($Q = 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ amb $d_{\text{foscè}} = 3,7 \text{ kg/m}^3 @ 1 \text{ ata i } 50^\circ\text{C}$)

a1) LLISTA DE COMPROVACIÓ DEL SISTEMA D'ABATIMENT

CARACTERÍSTIQUES CORTINA	COMENTARIS / DADES
Fluid	Vapor d'aigua + NH ₃
Additius i concentració	Amoníac 26,7% pes
Pressió	5 bar g
Cabal de fluid	5.000 kg/h
Nombre de trams de canonada	3 (cobreixen tot el perímetre de la planta)
Diàmetre canonada	150 mm
Longitud total	150 m
Tipus de ruixador	C11-VeeJet: 1/2-HU-316SS-100, Spraying Systems Co.
Cabal ruixador	75 L/min
Nombre de ruixadors	Aprox.400
Distància entre ruixadors	350 mm
Direcció del flux	Vertical cap amunt, fins a 8 m
Alta de les cortines	Situades a ras de sòl
El supòsit de disseny de la cortina contempla un accident igual o superior al de la hipòtesi d'accident estudiada?	Si
MANTENIMENT	
Aspecte exterior	Bo
Es revisa periòdicament l'estat operacional dels ruixadors?	Setmanalment. Se segueix manual de manteniment.
Es fan proves periòdiques de funcionament?	Una per setmana
S'ha presenciat alguna prova?	Si
DOCUMENTACIÓ	
La instal·lació està certificada per alguna entitat certificadora?	No
Hi ha documentació referent a l'enginyeria bàsica o conceptual que mostri les bases de disseny de la instal·lació?	Si
Hi ha documentació del subministrador dels ruixadors que mostri que s'ha considerat un accident de disseny superior al de referència?	Si

a2) MATRIU DE DECISIÓ DE L'EFICIÈNCIA DE LES CORTINES

CARACTERÍSTICA DE LA CORTINA	SITUACIONS POSSIBLES							
Està certificat, per organisme acreditat i independent, un R% de reducció del terme font en relació a un supòsit de disseny?	S	N	S	S	S	N	N	N
El supòsit de disseny és igual o més gran que l'accident analitzat?	S	S	N	S	N	S	N	N
El nivell de qualitat en l'operació de la planta i en el manteniment de les cortines és elevat?	S	S	S	N	N	N	S	N
Factor de reducció del terme font, en %	R % (màxim 90 %)	45	R%/3	R%/3	0	25	10	0

a3) VALORACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DE REDUCCIÓ DEL TERME FONT

- D'acord amb les dues taules anteriors, l'eficiència en la reducció del terme font que s'hauria de prendre seria: 45%.
- El terme font resultant seria de $20 \times (1-0,45) = 11$ kg/min

a4) ABASTS DE ZI, ZA i LC1²

Es calcularia l'abast de les ZI, ZA i LC1 amb el nou terme font de 11 kg/min i tenint en compte el temps d'actuació de la cortina d'acord amb l'apartat 1.5.

A títol d'exemple, amb el programa ALOHA s'han obtingut els resultats següents:

	4D			2F		
	ZI (m)	ZA (m)	LC01 (m)	ZI (m)	ZA (m)	LC01 (m)
Sense cortines	2.800	4.900	796	6.800	>10.000	1.600
Amb cortines d'un 45% d'eficiència	2.000	3.600	584	5.000	9.000	1.200

² Calculades amb els valors següents extrets de l'EPA:

AEGL-1 = 0,81 mg/m³; AEGL-2 = 2,43 mg/m³

Constants del Probit:

a = -10,6

b = 2

n = 1

b) Aplicació a l'Anàlisi Quantitativa de Risc (AQR).

El procediment s'iniciaria a partir del punt I.1.3 anterior, és a dir, després d'haver valorat l'eficiència de les cortines i calculat el nou terme font.

b1) DETERMINACIÓ DE LA FIABILITAT DEL SISTEMA

Com que en aquest exemple no hi ha certificació de % de reducció, només es presenten els dos casos següents:

CAS 2: L'Empresa du a terme un arbre de fallades (que haurà de ser avaluat de forma positiva per una Entitat Avaluadora) per determinar la probabilitat de fallada a la demanda. En aquest cas, es podrà prendre aquest valor com a bo.

CAS 3: Si no hi ha certificació i l'arbre de fallades no és avaluat positivament per alguna raó –per exemple, perquè les dades de probabilitat de fallada no són prou consistents– es prendrà com a probabilitat de fallada a la demanda el valor establert pel BEVI de 0,05.

b2) APLICACIÓ DE LA DADA DE FIABILITAT A L'ARBRE DE SUCCÉS

Determinació de la freqüència bàsica de l'iniciador

Se suposa que l'accident afecta un tram de 20 m de canonada.
D'acord amb la Taula 27 del BEVI, la freqüència de ruptura total d'una canonada DN80 és igual a $3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1} \text{ a}^{-1}$

$$\text{Freqüència de l'iniciador: } 20 \text{ m} \times 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1} \text{ a}^{-1} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a}$$

Determinació de la freqüència del succés “dispersió d'un núvol de gas tòxic”

CAS 2

Suposem que es presenta –i es considera correcte– un arbre de fallades amb una probabilitat resultant de fallada de 0,01 per demanda.

Per tant, el sistema d'abatiment de gasos per cortines té una fiabilitat de 99,0%

Fracàs de la Funció de Seguretat “Cortines d'abatiment de gasos”

- La freqüència del succés “dispersió d'un núvol de gas tòxic amb el cabal de fuga original” és $= 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a} \times 0,01 = 6 \times 10^{-8} \text{ oc/a}$.
- **El cabal de fosc a considerar en la dispersió és de 20 kg/min.**

Èxit de la Funció de Seguretat “Cortines d'abatiment de gasos”

- La freqüència del succés “dispersió d'un núvol de gas tòxic amb cabal reduït per l'acció de les cortines” $= 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a} \times 0,99 = 5,94 \times 10^{-6} \text{ oc/a}$.
- **El cabal de fosc reduït a considerar en la dispersió és de 11 kg/min, tenint en compte addicionalment l'apartat 1.5 d'aquest document.**

CAS 3

No es disposa d'arbre de fallada i s'adopta el valor de probabilitat de fallada per defecte del PB, de 0,05 per demanda.

Per tant, el sistema d'abatiment de gasos per cortines té una fiabilitat de 95,0%

Fracàs de la Funció de Seguretat "Cortines d'abatiment de gasos"

- La freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic amb el cabal de fuga original" és $= 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a} \times 0,05 = 3 \times 10^{-7} \text{ oc/a}$.
- **El cabal de fòsgè a considerar en la dispersió és de 20 kg/min.**

Èxit de la Funció de Seguretat "Cortines d'abatiment de gasos"

- La freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic amb cabal reduït per l'acció de les cortines" $= 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a} \times 0,95 = 5,7 \times 10^{-6} \text{ oc/a}$.
- **El cabal de fòsgè reduït a considerar en la dispersió és de 11 kg/min, tenint en compte addicionalment l'apartat 1.5 d'aquest document.**

3.2 Exemple 2: dispersió d'òxid d'etilè. Cortina sense certificació de % de reducció.

a) Aplicació a l'Anàlisi de Risc (AR)

Hipòtesi d'accident: Fuita d'òxid d'etilè en fase líquida, per ruptura total d'un braç de descàrrega d'una cisterna DN50. Fuita de 300 kg/min. Fase vapor inicial (per flash + arrossegament de gotes): 146,6 kg/min.

a1) LLISTA DE COMPROVACIÓ DEL SISTEMA D'ABATIMENT

CARACTERÍSTIQUES CORTINA	COMENTARIS / DADES
Fluid	Aigua
Additius i concentració	No
Pressió	4 bar g
Cabal de fluid	30 m ³ /h
Nombre de trams de canonada	1 (envolta l'estació de descàrrega d'OE)
Diàmetre canonada	50 mm
Longitud total	40 m
Tipus de ruixador	Per ara no es disposa d'informació concreta.
Cabal ruixador	4 L/min
Nombre de ruixadors	Aprox.125
Distància entre ruixadors	300 mm
Direcció del flux	Vertical cap avall
Altura de les cortines	A 4 m d'alçada
El supòsit de disseny de la cortina contempla un accident igual o superior al de la hipòtesi d'accident estudiada?	Es va instal·lar confiant amb l'experiència del subministrador. El disseny és estàndard.
MANTENIMENT	
Aspecte exterior	Bo.
Es revisa periòdicament l'estat operacional dels ruixadors?	Setmanalment.
Es fan proves periòdiques de funcionament?	Una per setmana.
S'ha presenciat alguna prova?	No
DOCUMENTACIÓ	
La instal·lació està certificada per alguna entitat certificadora?	No
Hi ha documentació referent a l'enginyeria bàsica o conceptual que mostri les bases de disseny de la instal·lació?	No, hi ha alguns plànols. La instal·lació és de 1978. L'Empresa sol·licitarà informació al subministrador o muntador
Hi ha documentació del subministrador dels ruixadors que mostri que s'ha considerat un accident de disseny superior al de referència?	No hi ha documentació tècnica del subministrador a part d'alguns documents poc clars.

a2) MATRIU DE DECISIÓ DE L'EFICIÈNCIA DE LES CORTINES

CARACTERÍSTICA DE LA CORTINA	SITUACIONS POSSIBLES							
	S	N	S	S	S	N	N	N
Està certificat, per organisme acreditat i independent, un R% de reducció del terme font en relació a un supòsit de disseny?	S	N	S	S	S	N	N	N
El supòsit de disseny és igual o més gran que l'accident analitzat?	S	S	N	S	N	S	N	N
El nivell de qualitat en l'operació de la planta i en el manteniment de les cortines és elevat?	S	S	S	N	N	N	S	N
Factor de reducció del terme font, en %	R % (màxim 90 %)	45	R%/3	R%/3	0	25	10	0

a3) VALORACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DE REDUCCIÓ DEL TERME FONT

- D'acord amb les dues taules anteriors, l'eficiència en la reducció del terme font que s'hauria de prendre seria: 25% (es considera que el disseny estàndard té en compte els accidents estàndards en una estació de C/D de cisternes)
- El terme font resultant seria de $146,6 \times (1-0,25) = 109,9 \text{ kg/min}$

a4) ABASTS DE ZI, ZA i LC01 (i 60%LEL)³

a41) L'ÒXID D'ETILÈ COM A SUBSTÀNCIA TÒXICA

Es calcularia l'abast de les ZI, ZA i LC1⁴ amb el nou terme font de 109,9 kg/min i tenint en compte el temps d'actuació de la cortina d'acord amb l'apartat 1.5.

A títol d'exemple, amb el programa ALOHA s'han obtingut els resultats següents:

	4D			2F		
	ZI (m)	ZA (m)	LC01 (m)	ZI (m)	ZA (m)	LC01 (m)
Sense cortines	1.100	3.900	195	2.000	9.300	318
Amb cortines d'un 25% d'eficiència	989	3.400	170	1.800	8.100	274

a42) L'ÒXID D'ETILÈ COM A SUBSTÀNCIA INFLAMABLE

Amb el programa ALOHA s'ha calculat la distància fins una concentració igual 60% del LEL.

³ Per il·lustrar l'efecte sobre la concentració de l'OE com a gas inflamable, les distàncies calculades corresponen al 60% del LEL.

⁴ Calculades amb els valors següents de TEEL i ERPG (no es van considerar els AEGLS per ser provisionals a la web de l'EPA):

TEEL-1 = 9,02 mg/m³; ERPG-2 = 90,2 mg/m³

Constants del Probit:

a = - 8,23

b = 1

n = 1

	4D	
Sense cortines	146,6 kg/min	26 m
Amb cortines d'un 25% d'eficiència	109,9 kg/min	22 m

b) Aplicació a l'Anàlisi Quantitativa de Risc (AQR)

El procediment s'iniciaria a partir del punt II.1.3 anterior, és a dir, després d'haver valorat l'eficiència de les cortines i calculat el nou terme font.

b1) DETERMINACIÓ DE LA FIABILITAT DEL SISTEMA

Com en aquest exemple no hi ha certificació de % de reducció, només es presenten els dos casos següents:

CAS 2: L'Empresa du a terme un arbre de fallades (que haurà de ser avaluat de forma positiva per una Entitat Avaluadora) per determinar la probabilitat de fallada a la demanda. En aquest cas, es podrà prendre aquest valor com a bo.

CAS 3: Si no hi ha certificació i l'arbre de fallades no és avaluat positivament per alguna raó –per exemple, perquè les dades de probabilitat de fallada no són prou consistents– es prendrà com a probabilitat de fallada a la demanda el valor establert pel *BEVI* de 0,05.

b2) APLICACIÓ DE LA DADA DE FIABILITAT A L'ARBRE DE SUCCÉS

Determinació de la freqüència de l'iniciador

Se suposa que l'accident afecta un braç de càrrega/descàrrega de cisternes. D'acord amb la Taula 50 del BEVI, la freqüència de ruptura total d'un braç de càrrega és $3 \cdot 10^{-8}$ oc/hora

Freqüència de l'iniciador: $3 \cdot 10^{-8}$ oc/hora

Determinació de la freqüència del succés “dispersió d'un núvol de gas tòxic o inflamable”

CAS 2

Suposem que es presenta –i es considera correcte– un arbre de fallades amb una probabilitat resultant de fallada de 0,01 per demanda.

Per tant, el sistema d'abatiment de gasos per cortines té una fiabilitat de 99,0%

Fracàs de la Funció de Seguretat “Cortines d'abatiment de gasos”

- La freqüència del succés “dispersió d'un núvol de gas tòxic o inflamable amb el cabal de fuga original” és $= 3 \cdot 10^{-8}$ oc/h $\times 0,01 = 3 \cdot 10^{-10}$ oc/h.
- **El cabal d'òxid d'etilè a considerar en la dispersió és de 146,6 kg/min.**

Èxit de la Funció de Seguretat “Cortines d'abatiment de gasos”

- La freqüència del succés “dispersió d'un núvol de gas tòxic o inflamable amb cabal reduït per l'acció de les cortines” $= 3 \cdot 10^{-8}$ oc/h $\times 0,99 = 2,97 \times 10^{-8}$ oc/h.
- **El cabal d'òxid d'etilè reduït a considerar en la dispersió és de 109,9 kg/min i tenint en compte el temps d'actuació de la cortina d'acord amb l'apartat 1.5.**

CAS 3

No es disposa d'arbre de fallada i s'adopta el valor de probabilitat de fallada per defecte del PB, de 0,05 per demanda.

Per tant, el sistema d'abatiment de gasos per cortines té una fiabilitat de 95,0%

Fracàs de la Funció de Seguretat "Cortines d'abatiment de gasos"

- La freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic o inflamable amb el cabal de fuga original" és = $3 \cdot 10^{-8}$ oc/h x 0,05 = $1,5 \cdot 10^{-9}$ oc/h.
- **El cabal d'òxid d'etilè a considerar en la dispersió és de 146,6 kg/min.**

Èxit de la Funció de Seguretat "Cortines d'abatiment de gasos"

- La freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic o inflamable amb cabal reduït per l'acció de les cortines" = $3 \cdot 10^{-8}$ oc/h x 0,95 = $2,85 \times 10^{-8}$ oc/h.
- **El cabal d'òxid d'etilè reduït a considerar en la dispersió és de 109,9 kg/min i tenint en compte el temps d'actuació de la cortina d'acord amb l'apartat 1.5.**

3.3 Exemple 3: dispersió de foscè. Cortina amb certificació de % de reducció.

a) Aplicació a l'anàlisi de Risc (AR)

Hipòtesi d'accident: Fuita de foscè per trencament d'una canonada DN80. Fuita de 20 kg/min ($Q = 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ amb $d_{\text{foscè}} = 3,7 \text{ kg/m}^3 @ 1 \text{ ata i } 50^\circ\text{C}$)

a1) LLISTA DE COMPROVACIÓ DEL SISTEMA D'ABATIMENT

CARACTERÍSTIQUES CORTINA	COMENTARIS / DADES
Fluid	Vapor d'aigua + NH ₃
Additiu i concentració	Amoníac 26,7% pes
Pressió	5 bar g
Cabal de fluid	5.000 kg/h
Nombre de trams de canonada	3 (cobreixen tot el perímetre de la planta)
Diàmetre canonada	150 mm
Longitud total	150 m
Tipus de ruixador	C11-VeeJet: 1/2-HU-316SS-100, Spraying Systems Co.
Cabal ruixador	75 L/min
Nombre de ruixadors	Aprox.400
Distància entre ruixadors	350 mm
Direcció del flux	Vertical cap amunt, fins a 8 m
Altura de les cortines	Situades a ras de sòl
El supòsit de disseny de la cortina contempla un accident igual o superior al de la hipòtesi d'accident estudiada?	Si
MANTENIMENT	
Aspecte exterior	Bo
Es revisa periòdicament l'estat operacional dels ruixadors?	Setmanalment. Se segueix manual de manteniment.
Es fan proves periòdiques de funcionament?	Una per setmana
S'ha presenciat alguna prova?	Si
DOCUMENTACIÓ	
La instal·lació està certificada per alguna entitat certificadora?	Si. Una entitat certificadora certifica que amb un supòsit accidental com el considerat, l'eficiència d'abatiment del foscè és del 90%. Per altra banda, en quant a la fiabilitat, és un Sistema Instrumentat de Seguretat (SIS) certificat amb un SIL de nivell 3.
Hi ha documentació referent a l'enginyeria bàsica o conceptual que mostri les bases de disseny de la instal·lació?	Si
Hi ha documentació del subministrador dels ruixadors que mostri que s'ha considerat un accident de disseny superior al de referència?	Si

a2) MATRIU DE DECISIÓ DE L'EFICIÈNCIA DE LES CORTINES

CARACTERÍSTICA DE LA CORTINA	SITUACIONS POSSIBLES							
Està certificat, per organisme acreditat i independent, un R% de reducció del terme font en relació a un supòsit de disseny?	S	N	S	S	S	N	N	N
El supòsit de disseny és igual o més gran que l'accident analitzat?	S	S	N	S	N	S	N	N
El nivell de qualitat en l'operació de la planta i en el manteniment de les cortines és elevat?	S	S	S	N	N	N	S	N
Factor de reducció del terme font, en %	R % (màxim 90 %)	45	R%/3	R%/3	0	25	10	0

a3) VALORACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DE REDUCCIÓ DEL TERME FONT

- Considerant la taula anterior, l'eficiència en la reducció del terme font que s'hauria de prendre seria: 90%.
- El terme font resultant seria de $20 \times (1-0,90) = 2 \text{ kg/min}$

a4) ABASTS DE ZI, ZA i LC1

Es calcularia l'abast de les ZI, ZA i LC1⁵ amb el nou terme font de 2 kg/min i tenint en compte el temps d'actuació de la cortina d'acord amb l'apartat 1.5.

A títol d'exemple, amb el programa ALOHA s'han obtingut els resultats següents:

	4D			2F		
	ZI (m)	ZA (m)	LC01 (m)	ZI (m)	ZA (m)	LC01 (m)
Sense cortines	2.800	4.900	796	6.800	>10.000	1.600
Amb cortines d'un 90% d'eficiència	825	1.500	238	2.100	3.800	535

⁵ Calculades amb els valors següents extrets del US DoE:

AEGL-1 = 0,81 mg/m³; AEGL-2 = 2,43 mg/m³

Constants del Probit:

a = -10,6

b = 2

n = 1

b) Aplicació a l'Anàlisi Quantitativa de Risc (AQR)

El procediment s'iniciaria a partir del punt III.1.3 anterior, és a dir, després d'haver valorat l'eficiència de les cortines i calculat el nou terme font.

b1) DETERMINACIÓ DE LA FIABILITAT DEL SISTEMA

En aquest exemple hi ha una certificació de fiabilitat del sistema d'abatiment de foscè. Correspon doncs al Cas 1 esmentat a l'apartat 2.2.

CAS 1 El sistema és un SIS (Sistema Instrumentat de Seguretat) que s'ha certificat amb un SIL de nivell 3. La probabilitat de fallada a la demanda és de 0,001.

b2) APLICACIÓ DE LA DADA DE FIABILITAT A L'ARBRE DE SUCCÉS

Determinació de la freqüència bàsica de l'iniciador

Se suposa que l'accident afecta un tram de 20 m de canonada.
D'acord amb la Taula 27 del BEVI, la freqüència de ruptura total d'una canonada DN80 és igual a $3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1} \text{ a}^{-1}$

$$\text{Freqüència de l'iniciador: } 20 \text{ m} \times 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1} \text{ a}^{-1} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a}$$

Determinació de la freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic"

CAS 1

El sistema d'abatiment de gasos per cortines té una fiabilitat de 99,9%

Fracàs de la Funció de Seguretat "Cortines d'abatiment de gasos"

- La freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic amb el cabal de fuita original" és $= 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a} \times 0,001 = 6 \times 10^{-9} \text{ oc/a}$.
- **El cabal de foscè a considerar en la dispersió és de 20 kg/min.**

Èxit de la Funció de Seguretat "Cortines d'abatiment de gasos"

- La freqüència del succés "dispersió d'un núvol de gas tòxic amb cabal reduït per l'acció de les cortines" $= 6 \cdot 10^{-6} \text{ oc/a} \times 0,999 = 5,99 \times 10^{-6} \text{ oc/a}$.
- **El cabal de foscè reduït a considerar en la dispersió és de 2 kg/min.**