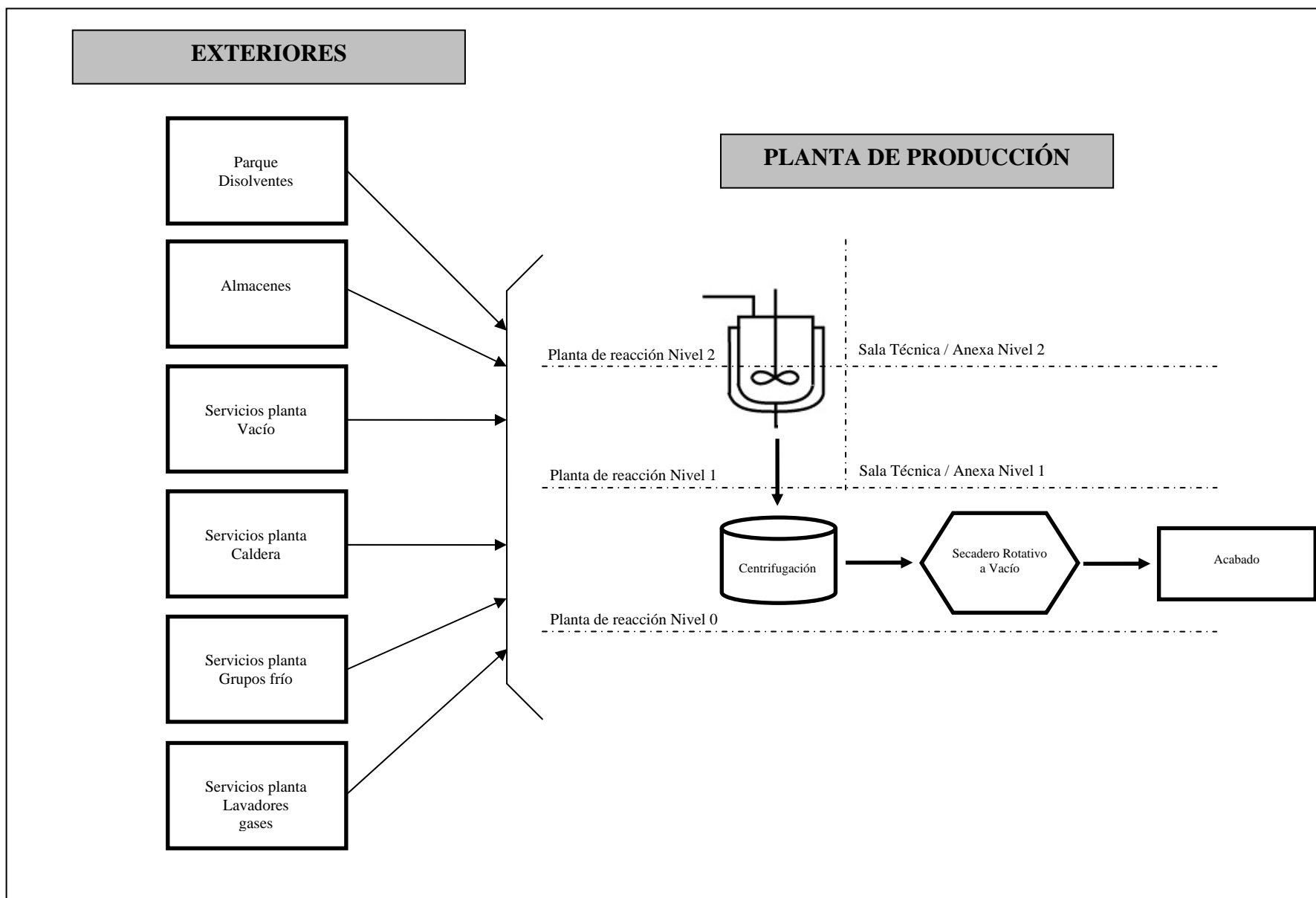


# Anexo I

---



Esquema AI.1. Planta de Química Fina

1.1	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 1					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.1.1	Escapes estructurales de vapores inflamables a través de los elementos instalados en la parte superior del reactor (válvulas, agitador, boca de hombre, etc...).	Secundario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Los reactores trabajan normalmente a vacío o presiones de 0,5 bar máx por lo que no es susceptible la formación de ATEX.
1.1.2	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a $T^a$ proceso < $T^a$ Inflamación).	Secundario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Habitualmente se introducen los sólidos por boca de hombre siempre a temperaturas por debajo del Pto. de Inflamación de la mezcla de disolventes existente dentro del reactor.
1.1.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a $T^a$ proceso > $T^a$ Inflamación).	Primario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	1	Interior del reactor.	Caso particular en el que se adicionen los sólidos por boca de hombre a temperaturas por encima del Pto. de Inflamación de la mezcla de disolventes
1.1.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante las operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Primario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	2	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.1	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 1					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.1.5	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de líquidos por toma lateral (desde contenedor 1000L por vacío del reactor).	Primario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	-	-	No se trasvasa directamente del contenedor 1000L al reactor, únicamente por medio del adicionador (ref. 1.1.8 y 1.1.9)
1.1.6	Escapes de vapores inflamables por fallo con derrame en la conexión del flexible para la adición de líquidos por toma lateral (desde contenedor 1000L por vacío del reactor).	Secundario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	-	-	No se trasvasa directamente del contenedor 1000L al reactor, únicamente por medio del adicionador (ref. 1.1.8 y 1.1.9)
1.1.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Primario	Artificial (Vacío reactor)	Alto	Buena	1	Interior del reactor.	Durante cortos períodos de tiempo, pero en operación normal, es posible la formación de ATEX en el interior debido a la acción del vacío.

1.1	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 1					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.1.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de extracción a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre y carga de materias primas.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	1 + 2	Zona 1: Interior del cabezal de destilación, del receptor y de la tubería hasta el colector general. Zona 2: Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador)	Durante cortos periodos de tiempo, pero en operación normal, es posible la formación de ATEX en el interior debido a la acción del vacío.
1.1.9	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de adicionadores durante la adición de líquidos desde contenedor 1000L por vacío.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior del adicionador	Debido a la aspiración del aire del interior del contenedor 1000L una vez adicionado su contenido líquido.
1.1.10	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible para la adición de líquidos desde contenedor 1000L a adicionadores.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	El sistema se encuentra a vacío, por lo que no es posible el derrame, únicamente la entrada de aire a la instalación. (ref. 1.1.8)

1.1	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 1					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.1.11	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de tanques de recogida de condensados.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	-
1.1.12	Escapes estructurales de vapores inflamables a través de elementos instalados en la parte superior de los equipos (adicionadores, tanques de condensados, intercambiadores de calor, etc...).	Secundario	Artificial (Vacío reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Los equipos trabajan normalmente a vacío o presiones de 0,5 bar máx por lo que no es susceptible la formación de ATEX.
1.1.13	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío a Scrubber (no reactores).	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior de la tubería hasta el colector general.	-

1.1	ATEX: Polvo	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 1				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.1.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Primario	-	-	22	Interior del reactor Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	A pesar de que el reactor genera aspiración por vacío, la manipulación de un número importante de sacos durante la descarga puede provocar la formación de nubes de polvo entre el palet y la boca de hombre.

1.2	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 2					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.2.1	Escapes estructurales de vapores inflamables a través de los elementos instalados en la parte superior del reactor (válvulas, agitador, boca de hombre, etc...).	Secundario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Los reactores trabajan normalmente a vacío o presiones de 0,5 bar máx por lo que no es susceptible la formación de ATEX.
1.2.2	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a $T^a$ proceso < $T^a$ Inflamación).	Secundario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Habitualmente se introducen los sólidos por boca de hombre siempre a temperaturas por debajo del Pto. de Inflamación de la mezcla de disolventes existente dentro del reactor.
1.2.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a $T^a$ proceso > $T^a$ Inflamación).	Primario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	1	Interior del reactor.	Caso particular en el que se adicionen los sólidos por boca de hombre a temperaturas por encima del Pto. de Inflamación de la mezcla de disolventes
1.2.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante la operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Primario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	2	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.



1.2	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 2					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.2.5	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de líquidos por toma lateral (desde contenedor 1000L por vacío del reactor).	Primario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	-	-	No se trasvasa directamente del contenedor 1000L al reactor, únicamente por medio del adicionador (ref. 1.1.8 y 1.1.9)
1.2.6	Escapes de vapores inflamables por fallo con derrame en la conexión del flexible para la adición de líquidos por toma lateral (desde contenedor 1000L por vacío del reactor).	Secundario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	-	-	No se trasvasa directamente del contenedor 1000L al reactor, únicamente por medio del adicionador (ref. 1.1.8 y 1.1.9)
1.2.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Primario	Artificial (Vacío reactor)	Alto	Buena	1	Interior del reactor.	Durante cortos períodos de tiempo, pero en operación normal, es posible la formación de ATEX en el interior debido a la acción del vacío.

1.2	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 2					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.2.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de extracción a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre y carga de materias primas.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	1 + 2	Zona 1: Interior del cabezal de destilación, del receptor y de la tubería hasta el colector general. Zona 2: Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador)	Durante cortos periodos de tiempo, pero en operación normal, es posible la formación de ATEX en el interior debido a la acción del vacío.
1.2.9	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de adicionadores durante la adición de líquidos desde contenedor 1000L por vacío.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior del adicionador	Debido a la aspiración del aire del interior del contenedor 1000L una vez adicionado su contenido líquido.
1.2.10	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible para la adición de líquidos desde contenedor 1000L a adicionadores.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	El sistema se encuentra a vacío, por lo que no es posible el derrame, únicamente la entrada de aire a la instalación. (ref. 1.1.8)

1.2	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 2					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.2.11	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de tanques de recogida de condensados.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	-
1.2.12	Escapes estructurales de vapores inflamables a través de elementos instalados en la parte superior de los equipos (adicionadores, tanques de condensados, intercambiadores de calor, etc...).	Secundario	Artificial (Vacío reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Los equipos trabajan normalmente a vacío o presiones de 0,5 bar máx por lo que no es susceptible la formación de ATEX.
1.2.13	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío a Scrubber (no reactores).	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior de la tubería hasta el colector general.	-

1.2	ATEX: Polvo	ÁREA: Zona de reacción nivel 2		EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 2			
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.2.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Primario	-	-	22	Interior del reactor Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	A pesar de que el reactor genera aspiración por vacío, la manipulación de un número importante de sacos durante la descarga puede provocar la formación de nubes de polvo entre el palet y la boca de hombre.

1.3	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 3					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.3.1	Escapes estructurales de vapores inflamables a través de los elementos instalados en la parte superior del reactor (válvulas, agitador, boca de hombre, etc...).	Secundario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Los reactores trabajan normalmente a vacío o presiones de 0,5 bar máx por lo que no es susceptible la formación de ATEX.
1.3.2	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a $T^a$ proceso < $T^a$ Inflamación).	Secundario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Habitualmente se introducen los sólidos por boca de hombre siempre a temperaturas por debajo del Pto. de Inflamación de la mezcla de disolventes existente dentro del reactor.
1.3.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a $T^a$ proceso > $T^a$ Inflamación).	Primario	Artificial (Vacio reactor)	Alto	Buena	1	Interior del reactor	Caso particular en el que se adicionen los sólidos por boca de hombre a temperaturas por encima del Pto. de Inflamación de la mezcla de disolventes.
1.3.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante las operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Primario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	2	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.3	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 3					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.3.5	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de líquidos por toma lateral (desde contenedor 1000L por vacío del reactor).	Primario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	-	-	No se trasvasa directamente del contenedor 1000L al reactor, únicamente por medio del adicionador (ref. 1.1.8 y 1.1.9)
1.3.6	Escapes de vapores inflamables por fallo con derrame en la conexión del flexible para la adición de líquidos por toma lateral (desde contenedor 1000L por vacío del reactor).	Secundario	Artificial (13 ren/h)	Medio	Buena	-	-	No se trasvasa directamente del contenedor 1000L al reactor, únicamente por medio del adicionador (ref. 1.1.8 y 1.1.9)
1.3.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Primario	Artificial (Vacío reactor)	Alto	Buena	1	Interior del reactor.	Durante cortos períodos de tiempo, pero en operación normal, es posible la formación de ATEX en el interior debido a la acción del vacío.

1.3	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 3					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de extracción a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre y carga de materias primas.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	1 + 2	Zona 1: Interior del cabezal de destilación, del receptor y de la tubería hasta el colector general. Zona 2: Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador)	Durante cortos periodos de tiempo, pero en operación normal, es posible la formación de ATEX en el interior debido a la acción del vacío.
1.3.9	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de adicionadores durante la adición de líquidos desde contenedor 1000L por vacío.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior del adicionador	Debido a la aspiración del aire del interior del contenedor 1000L una vez adicionado su contenido líquido.
1.3.10	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible para la adición de líquidos desde contenedor 1000L a adicionadores.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	El sistema se encuentra a vacío, por lo que no es posible el derrame, únicamente la entrada de aire a la instalación. (ref. 1.1.8)

1.3	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 2	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 3					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.3.11	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de tanques de recogida de condensados.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	-
1.3.12	Escapes estructurales de vapores inflamables a través de elementos instalados en la parte superior de los equipos (adicionadores, tanques de condensados, intercambiadores de calor, etc...).	Secundario	Artificial (Vacío reactor)	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado	Los equipos trabajan normalmente a vacío o presiones de 0,5 bar máx por lo que no es susceptible la formación de ATEX.
1.3.13	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío a Scrubber (no reactores).	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior de la tubería hasta el colector general.	-



1.3		ATEX: Polvo		ÁREA: Zona de reacción nivel 2		EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 3	
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.3.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Primario	-	-	22	Interior del reactor Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	A pesar de que el reactor genera aspiración por vacío, la manipulación de un número importante de sacos durante la descarga puede provocar la formación de nubes de polvo entre el palet y la boca de hombre.

1.4	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 1	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 1					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.4.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en las conexiones flexibles durante la descarga del reactor a contenedor 1000L o bidones o equipos portátiles.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.4.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello del filtro-bomba para el trasvase entre reactores.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	Escapes de vapores inflamables por fallo en el sello de la bomba. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.4.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubber.	Se realiza en atmósfera inerte mediante adición de N <sub>2</sub> (no se mide concentración en continuo) y se ventean los vapores a Scrubber.
1.4.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible. Ver cálculos de extensión de zona. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II Ref 1.4.1.

1.5	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 1	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 2					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.5.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible durante la descarga del reactor a contenedor 1000L o bidones, a evacuación de efluentes o equipos portátiles.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.5.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello del filtro-bomba para el trasvase entre reactores.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	Escapes de vapores inflamables por fallo en el sello de la bomba. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.5.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubber.	Se realiza en atmósfera inerte mediante adición de N <sub>2</sub> (no se mide concentración en continuo) y se ventean los vapores a Scrubber.
1.5.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II Ref 1.5.1.

1.6	ATEX: Gas	ÁREA: Zona de reacción nivel 1	EQUIPOS AFECTADOS: Reactores sala 3					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.6.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible durante la descarga del reactor a contenedor 1000L o bidones, a evacuación de efluentes o equipos portátiles.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.6.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello del filtro-bomba para el trasvase entre reactores.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	Escapes de vapores inflamables por fallo en el sello de la bomba. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.6.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello.	Primario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Buena	2	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubber.	Se realiza en atmósfera inerte mediante adición de N <sub>2</sub> (no se mide concentración en continuo) y se ventean los vapores a Scrubber.
1.6.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas.	Secundario	Artificial (12 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible. Ver cálculos de extensión de zona Anexo II Ref 1.6.1.

1.7	ATEX: Gas	ÁREA: Sala auxiliar nivel 1-2	EQUIPOS AFECTADOS: --					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.7.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.7.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas, instrumentos, etc. entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Esfera de 0,35 m alrededor de las bridas de las tuberías de inflamables.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.8	ATEX: Gas	ÁREA: Sala técnica nivel 1-2	EQUIPOS AFECTADOS: --					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.8.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.8.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Esfera de 0,35 m alrededor de las bridas de las tuberías de inflamables.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.8.3	Escapes de vapores inflamables es los equipos de servicio de calor por sobrecalentamiento del aceite térmico.	Secundario	Natural	Medio	Normal	2ED	Zona segura	Dado el funcionamiento de los equipos de intercambio de calor existentes, no se prevé el calentamiento del aceite térmico por encima del margen

1.9	ATEX: Gas	ÁREA: Túnel Acabados		EQUIPOS AFECTADOS: Centrífuga				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.9.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexiones flexibles con la centrífuga, tanques de aguas madres, etc.	Secundario	Artificial (20 ren/h)	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones flexibles.	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible.  Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.9.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de la centrífuga (inertización mediante N <sub>2</sub> )	Secundario	Artificial (Sistema a vacío)	Alto	Buena	2	Interior de la centrífuga y tuberías de extracción de vapores.	-
1.9.3	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la descarga del producto sólido humedecido sobre bolsas de 10 kg aprox. Requiere uso de accesorios para el rascado del interior.	Primario	Artificial (20 ren/h)	Medio	Buena	1 + 2	Zona 1: Cilindro de 0,15 m de radio y 0,04 m de altura alrededor de la boca de vaciado de las centrifugas.  Zona 2: Extensión de 1 m en la zona de acceso del operario para la operación de rascado del interior.	La torta recogida sale del interior de la centrífuga, que se encuentra abierta y por lo tanto, con aire.  Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.9	ATEX: Gas	ÁREA: Túnel Acabados			EQUIPOS AFECTADOS: Centrífuga			
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.9.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del depósito de aguas madres.	Secundario	Artificial (Sistema a vacío)	Alto	Buena	2	Interior del depósito	Depósito inertizado por la corriente de N <sub>2</sub> de la centrífuga.
1.9.5	Entrada de aire a las tuberías de inflamables a recuperación o recogidas de efluentes y formación de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales cuando se conecta por vacío a un receptor.	Secundario	Artificial (Sistema a vacío)	Alto	Buena	2	Interior de las tuberías y receptor.	-



1.10	ATEX: Gas	ÁREA: Túnel Acabados		EQUIPOS AFECTADOS: Secaderos				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.10.1	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la adición del producto sólido humedecido a los secaderos.	Primario	Artificial (Sistema a vacío)	Alto	Buena	2	Interior del secadero.	La bolsa se introduce completamente en el secadero.
1.10.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de los secaderos	Primario	Artificial (Sistema a vacío)	Alto	Buena	1	Interior de los secaderos y tuberías de extracción de vapores.	El secado se realiza mediante vacío (casi absoluto) y calor.

1.10	ATEX: Polvo	ÁREA: Túnel Acabados			EQUIPOS AFECTADOS: Secaderos		
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.10.3	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante la descarga de los secaderos.	Primario	-	-	21+22	Zona 21: Interior de las bolsas. Zona 22: Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de descarga.	Mediante un estricto procedimiento de limpieza esta zona podría desclasificarse

1.11	ATEX: Polvo	ÁREA: Túnel Acabados		EQUIPOS AFECTADOS: Sala de Pesada			
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.11.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante la descarga pesada del producto final, derrame accidental del producto, etc..	Primario	-	-	22	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	Mediante un estricto procedimiento de limpieza esta zona podría desclasificarse.

1.12	ATEX: Gas	ÁREA: Parque disolventes	EQUIPOS AFECTADOS: -					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.12.1	Escapes de vapores inflamables por la boca de carga y venteo del camión cisterna.	Primario	Natural	Medio	Buena	1	Cilindro de 0,05 m de radio y 0,02 m de altura alrededor de bocas de carga y venteo del camión.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.12.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables.	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.12.3	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de inflamables.	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.12.4	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.12	ATEX: Gas	ÁREA: Parque disolventes	EQUIPOS AFECTADOS: -					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.12.5	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión de flexible desde el camión cisterna a la tubería a depósito.	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II ref 1.12.2
1.12.6	Escapes de vapores inflamables por fallo de estanqueidad válvula de seguridad.	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II ref 1.12.2
1.12.7	Derrame por rotura de la válvula de descarga de depósito.	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Volumen comprendido por el cubeto de retención y 0.09 m de altura por encima de la altura del suelo.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.12	ATEX: Gas	ÁREA: Parque disolventes	EQUIPOS AFECTADOS: -					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.12.8	Vapores inflamables en el interior de las tuberías de transferencia de líquidos inflamables.	Primario	-	-	-	2	Interior de las tuberías	Sistema inertizado.

1.13	ATEX: Gas	ÁREA: Nave de Servicios	EQUIPOS AFECTADOS: -					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.13.1	Escapes de inflamables por fallo de la estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de metanol a la instalación de refrigeración.	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la válvula.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.13.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de metanol	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas y hasta el suelo.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.
1.13.3	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Secundario	Natural	Medio	Buena	2	Volumen de forma cilíndrica de 1,5 m de radio y 1 m de altura alrededor de la bomba.	Ver cálculos de extensión de zona Anexo II.

1.14	ATEX: Gas	ÁREA: Lavadores de gases		EQUIPOS AFECTADOS: Lavadores de gases				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.14.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del colector de alimentación de los scrubbers (distintas fuentes de emisión)	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Muy buena	2	Interior del colector y del ventilador hasta la entrada del scrubber	En el interior del scrubber la corriente de gases inflamables se pone en contacto con el agua de recirculación y se desclasifica.
1.14.2	Formación de atmósferas explosivas (gas) a la salida de los gases lavado del scrubber por fallo del mismo.	Secundario	Natural	Alto	Muy buena	2ED	Emplazamiento no clasificado.	-
1.14.3	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las bridas, válvulas manuales y automáticas de las tuberías y colector a scrubber.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Muy buena	2ED	Emplazamiento no clasificado.	Dado que la $P_{int}$ de las tuberías es menor que la $P_{ext}$ ya que se genera vacío en su interior, no se estima necesario clasificar dicho escenario.

1.15	ATEX: Gas	ÁREA: Equipos de vacío		EQUIPOS AFECTADOS: -				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.15.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío (distintas fuentes de emisión) tanto de entrada a las bombas como de salida hacia el scrubber.	Secundario	Artificial (Sistema de vacío)	Alto	Muy buena	2	Interior de las tuberías.	-
1.15.2	Escapes de vapores inflamables por fallo de estanqueidad de las bridas, válvulas manuales y automáticas de las tuberías de alimentación a las bombas de vacío.	Secundario	Natural	Alto	Muy buena	2ED	Emplazamiento no clasificado.	Dado que la $P_{int}$ de las tuberías es menor que la $P_{ext}$ ya que se genera vacío en su interior, no se estima necesario clasificar dicho escenario.



1.16	ATEX: Gas	ÁREA: Blow-down			EQUIPOS AFECTADOS: -			
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.16.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) por rotura de algún disco de ruptura como seguridad del proceso.	Secundario	-	-	-	2	Interior del depósito.	-
1.16.2	Venteo de seguridad en caso de fuego o explosión en alguna de las instalaciones que ventean a blow-down	Secundario	Natural	Medio	Muy buena	2	Volumen que comprende desde la salida del venteo un cilindro horizontal de 1,5 m de altura con radio en el centro del venteo y 3 m de longitud.	Criterio de seguridad de las instalaciones a nivel técnico.

1.17	ATEX: Polvo	ÁREA: Almacén de Materias Primas	EQUIPOS AFECTADOS: Cabina de pesada				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.17.1	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante los muestreos, derrame accidental de un bidón, etc.	Primario	-	-	22	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	Mediante un estricto procedimiento de limpieza esta zona podría desclasificarse.

1.18	ATEX: Polvo	ÁREA: Almacén de Producto Final	EQUIPOS AFECTADOS: Cabina de pesada				
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Capas de polvo de espesor controlado		Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Perturbaciones frecuentes	Perturbaciones ocasionales	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.18.1	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante los fraccionamientos, derrame accidental de un bidón, etc.	Primario	-	-	22	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	Mediante un estricto procedimiento de limpieza esta zona podría desclasificarse.

1.19	ATEX: Gas	ÁREA: Carretillas elevadoras	EQUIPOS AFECTADOS: Cargador					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.19.1	Escapes de hidrógeno (H <sub>2</sub> ) por sobrecarga durante la carga de baterías.	Secundario	Natural	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado.	Mantener los cargadores en zona al aire libre.

1.20	ATEX: Gas	ÁREA: Sala de Calderas / ERM	EQUIPOS AFECTADOS: Calderas					
Ref.	Fuente de escape	Grado de escape	Ventilación			Emplazamiento peligroso		Comentarios
			Tipo	Grado	Disponibilidad	Tipo de zona	Extensión de la zona	
1.20.1	Escapes de gas natural en el interior de la caseta de la estación de regulación y medición de gas	Secundario	Natural	Alto	Muy Buena	2	Interior de la caseta de acuerdo con la norma [UNE-EN_60312,2015]	-
1.20.2	Escapes de gas natural producidos alrededor de las bridas o elementos de instrumentación de la tubería	Secundario	Natural	Alto	Buena	2	Esfera de radio igual a 0,50 m alrededor de las bridas o elementos de instrumentación	Tubería exterior entre la estación de regulación y medición de gas y la sala de calderas.
1.20.3	Escapes de gas natural alrededor de la rampa de alimentación al quemador.	Secundario	Natural	Alto	Buena	2ED	Emplazamiento no clasificado.	Siempre que se cumplan los requisitos mínimos descritos en la norma [UNE-EN_60601,2013]

## Anexo II

---

## Ref 1.1.4 / 1.2.4 / 1.3.4. APERTURA DE REACTORES SIN VENTILACIÓN LOCALIZADA.

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental interna <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Dimensiones del local [m]:</i>	15,0m x 10,0m x 5,0m
<i>Volumen del local <math>V_a</math> [m<sup>3</sup>]:</i>	750,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<i>Denominación:</i>	Tolueno
<i>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</i>	108-88-3
<i>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	3,18
<i>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	3,831
<i>Masa molar [kg/kmol]:</i>	92,14
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,1
<i>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</i>	1,1 %
<i>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,042
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	111,0
<i>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</i>	1827
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<i>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</i>	2,5
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</i>	0,9 %

#### Características de la ventilación principal

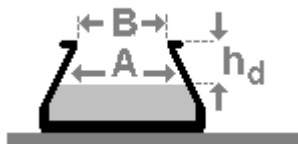
<i>Tipo de ventilación:</i>	artificial
<i>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</i>	2,7
<i>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</i>	0,2
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

#### Características de la ventilación en ausencia de la ventilación principal

<i>Tipo de ventilación:</i>	---
<i>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</i>	---
<i>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</i>	---
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	---

### Ref 1.1.4 / 1.2.4 / 1.3.4. APERTURA DE REACTORES SIN VENTILACIÓN LOCALIZADA. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

El líquido se encuentra en el interior de un recipiente que tiene el área de la superficie del líquido (**A**) mayor que el área de la abertura alrededor del ambiente (**B**) y la sección del contenedor no constante. La superficie del líquido no está lamada por el aire de la ventilación, pero por encima de la superficie del líquido existe un borde de altura **h<sub>d</sub>**.



El área de la superficie del líquido, del área de la abertura alrededor del ambiente y la altura del borde valen respectivamente:

$$A = 2.5 \text{ m}^2$$

$$B = 0.3 \text{ m}^2$$

$$h_d = 0,3 \text{ m}$$

Aplicando la Fórmula AII.1 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito.

$$Q_g = 28 c_d \frac{P_a \cdot 10^{-5}}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right) \cdot M \cdot k_F \quad \text{Fórmula AII.1}$$

donde  $k_F$  vale:

a) cuando  $h_d < (D_a - D_b)/4$  Condición AII.1

$$k_F = \frac{6,28}{(0,5 \cdot D_b)^{-1} - [(0,5 \cdot D_b) + (2 \cdot h_d)]^{-1}} \quad \text{Fórmula AII.2}$$

b) cuando  $h_d \geq (D_a - D_b)/4$  Condición AII.2

$$k_F = \frac{1}{0,16 \cdot [(0,5 \cdot D_b)^{-1} - (0,5 \cdot D_a)^{-1}] + \left[ \frac{h_d - 0,25(D_a - D_b)}{A} \right]} \quad \text{Fórmula AII.3}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	92,14
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor mayor entre $T_a$ y $T$ [Pa]:	1827
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>c<sub>d</sub></b> coeficiente de difusión de los gases [m <sup>2</sup> /h]:	0,028
<b>D<sub>a</sub></b> diámetro equivalente del área A [m]:	1,8
<b>D<sub>b</sub></b> diámetro equivalente del área B [m]:	0,6

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0000015 \text{ kg/s}$$



## Ref 1.1.4 / 1.2.4 / 1.3.4. APERTURA DE REACTORES SIN VENTILACIÓN LOCALIZADA.

### CONCENTRACIÓN MEDIA $X_m\%$ DE LA SUSTANCIA PELIGROSA

Considerando los siguientes datos ambientales:

**Presión atmosférica  $P_a$  [Pa]:** 101325

**Temperatura ambiental  $T_a$  [°C]:** 20,0

Asumiendo la siguiente densidad relativa en el aire de la sustancia peligrosa:

**Densidad relativa en el aire del gas  $\rho_{relgas}$ :** 3,18

Considerando que a la altura del nivel del mar ( $P_a = 101325$  Pa) y a la temperatura de 20° C la masa volumétrica del aire vale 1,20 kg/m<sup>3</sup>, es posible calcular la masa volumétrica del gas en las condiciones ambientales en la fecha:

**Masa volumétrica del gas  $\rho_{gas}$  (a  $T_a$  e  $P_a$ ) [kg/m<sup>3</sup>]:** 3,831

Las emisiones presentes en el ambiente considerado son las siguientes:

**Alcance de la emisión  $Q_g$  de la GE considerada [kg/s]** 0,0000015 [kg/s]

**Alcance de la emisión  $Q_{es}$  de las emisiones estructurales [kg/s]** ---

**Alcance de la emisión  $Q_{al}$  de las otras emisiones presentes [kg/s]** ---

La concentración media de la sustancia peligrosa ( $X_m\%$ ) es calculada considerando que las emisiones de la fuente de emisión considerada sea interrumpido después de un tiempo exacto ( $t_e$ ). En tal suposición, la concentración debida a la fuente de emisión considerada, no logre el su valor de régimen ( $X_r\%$ ) sino un valor inferior ( $X_{te}\%$ ), calculado como sigue:

$$X_{te}\% = \frac{Q_g}{Q_a \cdot \rho_{gas}} (1 - e^{-C_a \cdot t_e}) \cdot 100 \quad \text{Fórmula AII.4}$$

donde:

**$t_p$  tiempo de emisión [s]** 1800

A la concentración así calculada se añaden entonces, cuando procede, las concentraciones debidas a las emisiones estructurales ( $Q_{es}$ ) y a las otras emisiones ( $Q_{al}$ ).

El alcance de la ventilación disponible en el ambiente es la siguiente:

**Alcance de la ventilación principal  $Q_a$  [m<sup>3</sup>/s]:** 2,7

En base a los datos superiores la concentración media de la sustancia peligrosa en el campo lejano vale:

**Concentración media de la sustancia peligrosa  $X_m\%$ :** 0,000 % (0,0 % del LEL)

## Ref 1.1.4 / 1.2.4 / 1.3.4. APERTURA DE REACTORES SIN VENTILACIÓN LOCALIZADA.

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

El grado de la ventilación es definido como MEDIO cuando satisface la siguiente relación de la condición AII.3 en caso contrario el grado se define como BAJO.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{\min} \%vol}{f} \quad \text{Condición AII.3}$$

Finalmente, el grado de la ventilación es definido ALTO cuando satisface la condición superior y además las dimensiones del producto peligroso de la fuente de emisión son despreciables. Un índice de las dimensiones del volumen del producto peligroso de la fuente de emisión es dato del volumen hipotético de la atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{amin}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.5}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{amin} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.6}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia ( $t$ ) se calcula con la fórmula AII.7:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.7}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,1 %
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{kg/m^3}</math>:</b>	0,0421
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen de ventilación <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	750,00
<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000015 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de la ventilación <math>Q_{amin}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,000071 $m^3/s$
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_0</math> %:</b>	0,9 %
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [<math>m^3</math>]:</b>	750,00

Resulta como sigue:

La condición AII.3 se verifica.

Si se considera un volumen a ventilar igual al volumen del local.

<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	750,00
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [<math>m/s</math>]:</b>	0,2
<b>Número de cambio de aire <math>C_o</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,0036
En base a tales suposiciones se calcula:	
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	274
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref 1.1.4 / 1.2.4 / 1.3.4. APERTURA DE REACTORES SIN VENTILACIÓN LOCALIZADA.

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con la fórmula AII.8:

$$d_z = \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f}{M \cdot LEL_{\%vol} \cdot w} \right)^{0,55} \cdot 1,2 \cdot k_z \quad \text{Fórmula AII.8}$$

donde:

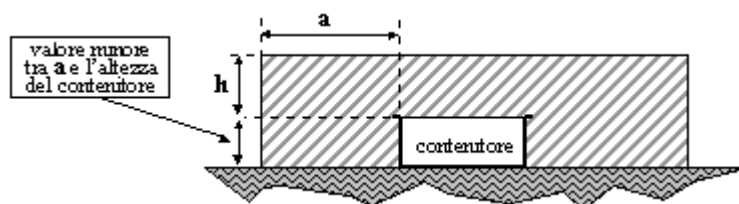
$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m \%}{M \cdot LEL_{\%vol}}} \quad \text{Fórmula AII.9}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/mol]:</b>	92,14
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,1 %
<b>Alcance de emisión de vapor <math>Q_g</math> [kg/s]:</b>	0,0000015

Resulta como sigue:

<b>Coefficiente <math>k_z</math>:</b>	1,0
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,074
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,1
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,025



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión:

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## Ref. 1.4.1 / 1.5.1 / 1.6.1 FUGAS EN CONEXIONES EN ZONAS DE REACCIÓN

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental interna <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura ambiental externa <math>T_{est}</math> [°C]:</b>	18,0
<b>Dimensiones del local [m]:</b>	15,0 m x 10,0 m x 5,0 m
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [m³]:</b>	750,0
<b>Apertura de ventilación [m²]:</b>	---

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Heptano
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	142-82-5
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	3,46
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m³]:</b>	4,168
<b>Masa molar [kg/kmol]:</b>	100,2
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,1
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,1 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m³]:</b>	0,046
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	98,4
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT3

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	1,813
<b>Área del orificio de emisión [mm²]:</b>	0,25
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	5,28 %

#### Características de la ventilación principal

<b>Tipo de ventilación:</b>	artificial
<b>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m³/s]:</b>	2,7
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</b>	0,2
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

#### Características de la ventilación en ausencia de la ventilación principal

<b>Tipo de ventilación:</b>	---
<b>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m³/s]:</b>	---
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</b>	---
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	---

## Ref. 1.4.1 / 1.5.1 / 1.6.1 FUGAS EN CONEXIONES EN ZONAS DE REACCIÓN

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.10:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5}$$

Fórmula AII.10

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>A</b>	área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
<b>P</b>	presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	181300
<b>P<sub>a</sub></b>	presión atmosférica [Pa]:	101325
<b><math>\rho_{liq}</math></b>	densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	683.8
<b>c</b>	coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,002091 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.4.1 / 1.5.1 / 1.6.1 FUGAS EN CONEXIONES EN ZONAS DE REACCIÓN

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.11 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.11}$$

Con la fórmula AII.12 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.12}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	100,2
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	10705
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeriforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000931
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,002091
$V_t = Q/\rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000003
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,184 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.13, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.13}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,00002 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,184 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,00002 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.4.1 / 1.5.1 / 1.6.1 FUGAS EN CONEXIONES EN ZONAS DE REACCIÓN CONCENTRACIÓN MEDIA $X_m\%$ DE LA SUSTANCIA PELIGROSA

Considerando los siguientes datos ambientales:

**Presión atmosférica  $P_a$  [Pa]:** 101325

**Temperatura ambiental  $T_a$  [°C]:** 20,0

Asumiendo la siguiente densidad relativa en el aire de la sustancia peligrosa:

**Densidad relativa en el aire del gas  $\rho_{relgas}$ :** 3,46

Considerando que a la altura del nivel del mar ( $P_a = 101325$  Pa) y a la temperatura de 20° C la masa volumétrica del aire vale 1,20 Kg/m<sup>3</sup>, es posible calcular la masa volumétrica del gas en las condiciones ambientales en la fecha:

**Masa volumétrica del gas  $\rho_{gas}$  (a  $T_a$  e  $P_a$ ) [kg/m<sup>3</sup>]:** 4,168

Las emisiones presentes en el ambiente considerado son las siguientes:

**Alcance de la emisión  $Q_g$  de la GE considerada [kg/s]** 0,00002 [kg/s]

**Alcance de la emisión  $Q_{es}$  de las emisiones estructurales [kg/s]** ---

**Alcance de la emisión  $Q_{al}$  de las otras emisiones presentes [kg/s]** ---

La concentración media de la sustancia peligrosa ( $X_m\%$ ) es calculada considerando que las emisiones de la fuente de emisión considerada sea interrumpido después de un tiempo exacto ( $t_e$ ). En tal suposición, la concentración debida a la fuente de emisión considerada, no logre el su valor de régimen ( $X_r\%$ ) sino un valor inferior ( $X_{te}\%$ ), calculado como sigue:

$$X_{te}\% = \frac{Q_g}{Q_a \cdot \rho_{gas}} (1 - e^{-C_a \cdot t_e}) \cdot 100 \quad \text{Fórmula AII.14}$$

donde:

**$t_p$  tiempo de emisión [s]** 300

A la concentración así calculada es entonces añadida, cuando presenta, las concentraciones debidas a las emisiones estructurales ( $Q_{es}$ ) y a las otras emisiones ( $Q_{al}$ ).

El alcance de la ventilación disponible en el ambiente es la siguiente:

**Alcance de la ventilación principal  $Q_a$  [m<sup>3</sup>/s]:** 2,7

En base a los datos superiores la concentración media de la sustancia peligrosa en el campo lejano vale:

**Concentración media de la sustancia peligrosa  $X_m\%$ :** 0,00 % (0,0 % del LEL)

## Ref. 1.4.1 / 1.5.1 / 1.6.1 FUGAS EN CONEXIONES EN ZONAS DE REACCIÓN

### GRADO VENTILACIÓN

El grado de la ventilación es definido como MEDIO cuando satisface la condición AII.4 en caso contrario el grado de la ventilación se define como BAJO.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{\text{mix}} \% \text{vol}}{f} \quad \text{Condición AII.4}$$

Finalmente, el grado de la ventilación es definido ALTO cuando satisface la condición superior y además las dimensiones del producto peligroso de la fuente de emisión son despreciables. Un índice de las dimensiones del volumen del producto peligroso de la fuente de emisión es dato del volumen hipotético de la atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\text{min}}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\text{amin}}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.15}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\text{min}} = Q_{\text{amin}} = \frac{(dG/dt)_{\text{max}}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.16}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia ( $t$ ) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.17}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\text{vol}}</math>:</b>	1,1 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen de ventilación <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	750,00
<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [kg/s]</b>	0,00002 [kg/s]
<b>Mínimo alcance de la ventilación <math>Q_{\text{amin}}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00087 $m^3/s$
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m</math>%:</b>	0,000 % (0,0 % del LEL)
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_0</math>%:</b>	5,28 %
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [<math>m^3</math>]:</b>	750,0

Resulta como sigue:

La relación AII.4 se verifica.

Si se considera un volumen a ventilar igual al volumen del local.

<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	750,00
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [<math>m/s</math>]:</b>	0,2
<b>Número de cambio de aire <math>C_o</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,0036
En base a tales suposiciones se calcula:	
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [s]:</b>	1183,82
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO



## Ref. 1.4.1 / 1.5.1 / 1.6.1 FUGAS EN CONEXIONES EN ZONAS DE REACCIÓN

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con la fórmula AII.18:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d \cdot (4 - w) \cdot k_z \quad \text{Fórmula AII.18}$$

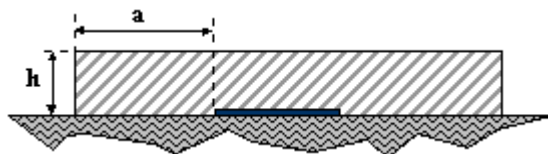
donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL\%vol}} \quad \text{Fórmula AII.19}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del aire <math>w</math> [m/s]:</b>	0,2
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL</math> %vol:</b>	1,1 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	10705
<b>Área del depósito <math>A</math> [m²]:</b>	0,2
Resulta como sigue:	
<b>Coefficiente <math>k_z</math>:</b>	1,0
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,2618
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,35
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0875



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## Ref. 1.4.2 / 1.5.2 / 1.6.2 FUGAS EN BOMBAS EN ZONAS DE REACCIÓN

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental interna <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura ambiental externa <math>T_{est}</math> [°C]:</b>	18,0
<b>Dimensiones del local [m]:</b>	15,0 m x 10,0 m x 5,0 m
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [m<sup>3</sup>]:</b>	750,0
<b>Apertura de ventilación [m<sup>2</sup>]:</b>	---

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Heptano
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	142-82-5
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	3,46
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	4,168
<b>Masa molar [kg/kmol]:</b>	100,2
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,1
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,1 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,046
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	98,4
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT3

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	1,813
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	2,5
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coefficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	5,28 %

#### Características de la ventilación principal

<b>Tipo de ventilación:</b>	artificial
<b>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</b>	2,7
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</b>	0,2
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

#### Características de la ventilación en ausencia de la ventilación principal

<b>Tipo de ventilación:</b>	---
<b>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</b>	---
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</b>	---
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	---

## Ref. 1.4.2 / 1.5.2 / 1.6.2 FUGAS EN BOMBAS EN ZONAS DE REACCIÓN

### *CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO*

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.20:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5} \quad \text{Fórmula AII.20}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>A</b> área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	2.5
<b>P</b> presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	181300
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>ρ<sub>liq</sub></b> densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	683.8
<b>c</b> coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,02091 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.4.2 / 1.5.2 / 1.6.2 FUGAS EN BOMBAS EN ZONAS DE REACCIÓN

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.21 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.21}$$

Con la relación GB.4.5.1 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.22}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	100,2
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	10705
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeriforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000931
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,02091
$V_t = Q/\rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,00003
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 1,84 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.23, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.23}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,00017 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 1,84 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,00017 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.4.2 / 1.5.2 / 1.6.2 FUGAS EN BOMBAS EN ZONAS DE REACCIÓN CONCENTRACIÓN MEDIA $X_m\%$ DE LA SUSTANCIA PELIGROSA

Considerando los siguientes datos ambientales:

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

Asumiendo la siguiente densidad relativa en el aire de la sustancia peligrosa:

<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	3,46
---	------

Considerando que a la altura del nivel del mar ( $P_a = 101325$  Pa) y a la temperatura de 20° C la masa volumétrica del aire vale 1,20 Kg/m<sup>3</sup>, es posible calcular la masa volumétrica del gas en las condiciones ambientales en la fecha:

<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	4,168
---	-------

Las emisiones presentes en el ambiente considerado son las siguientes:

<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la GE considerada [kg/s]</b>	0,00017 [kg/s]
<b>Alcance de la emisión <math>Q_{es}</math> de las emisiones estructurales [kg/s]</b>	---
<b>Alcance de la emisión <math>Q_{al}</math> de las otras emisiones presentes [kg/s]</b>	---

La concentración media de la sustancia peligrosa ( $X_m\%$ ) es calculada considerando que las emisiones de la fuente de emisión considerada sea interrumpido después de un tiempo exacto ( $t_e$ ). En tal suposición, la concentración debida a la fuente de emisión considerada, no logre el su valor de régimen ( $X_r\%$ ) sino un valor inferior ( $X_{te}\%$ ), calculado como sigue:

$$X_{te}\% = \frac{Q_g}{Q_a \cdot \rho_{gas}} (1 - e^{-C_a \cdot t_e}) \cdot 100 \quad \text{Fórmula AII.24}$$

donde:

<b><math>t_p</math> tiempo de emisión [s]</b>	300
---	-----

A la concentración así calculada es entonces añadida, cuando presenta, las concentraciones debidas a las emisiones estructurales ( $Q_{es}$ ) y a las otras emisiones ( $Q_{al}$ ).

El alcance de la ventilación disponible en el ambiente es la siguiente:

<b>Alcance de la ventilación principal <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</b>	2,7
--	-----

En base a los datos superiores la concentración media de la sustancia peligrosa en el campo lejano vale:

<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m\%</math>:</b>	0,00 % (0,0 % del LEL)
--	------------------------

## Ref. 1.4.2 / 1.5.2 / 1.6.2 FUGAS EN BOMBAS EN ZONAS DE REACCIÓN

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

El grado de la ventilación es definido como MEDIO cuando satisface la condición AII.5 en caso contrario el grado de la ventilación se define como BAJO.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{mix} \%vol}{f} \quad \text{Condición AII.5}$$

Finalmente, el grado de la ventilación es definido ALTO cuando satisface la condición superior y además las dimensiones del producto peligroso de la fuente de emisión son despreciables. Un índice de las dimensiones del volumen del producto peligroso de la fuente de emisión es dato del volumen hipotético de la atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{amin}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.25}$$

donde:

$$(dV/dt)_{min} = Q_{amin} = \frac{(dG/dt)_{max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.26}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.27}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}\text{C}</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,1 %
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{kg/m^3}</math>:</b>	0,045 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen de ventilación <math>V_o</math> [<math>\text{m}^3</math>]:</b>	750,00
<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>\text{kg/s}</math>]</b>	0,00017 kg/s
<b>Mínimo alcance de la ventilación <math>Q_{amin}</math> [<math>\text{m}^3/\text{s}</math>]:</b>	0,00755 $\text{m}^3/\text{s}$
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m</math> %:</b>	0,000 % (0,0 % del LEL)
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_o</math> %:</b>	5,28 %
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [<math>\text{m}^3</math>]:</b>	750,0

Resulta como sigue:

La relación AII.5 se verifica.

Si se considera un volumen a ventilar igual al volumen del local.

<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>\text{m}^3</math>]:</b>	750,00
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [<math>\text{m/s}</math>]:</b>	0,2
<b>Número de cambio de aire <math>C_o</math> [<math>\text{s}^{-1}</math>]:</b>	0,0036
En base a tales suposiciones se calcula:	
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>\text{s}</math>]:</b>	1256,53
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref. 1.4.2 / 1.5.2 / 1.6.2 FUGAS EN BOMBAS EN ZONAS DE REACCIÓN

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con la fórmula AII.28:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \cdot k_z \quad \text{Fórmula AII.28}$$

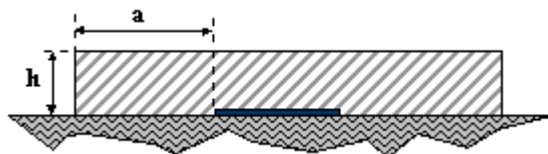
donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot M\%}{M \cdot LEL\%vol}} \quad \text{Fórmula AII.29}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del aire <math>w</math> [m/s]:</b>	0,2
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL</math> %vol:</b>	1,1 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	10705
<b>Área del depósito <math>A</math> [m²]:</b>	1,84
Resulta como sigue:	
<b>Coficiente <math>k_z</math>:</b>	1,0
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	1,11
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	1,5
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0.9



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## Ref. 1.7.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<i>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</i>	101325
<i>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</i>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<i>Denominación:</i>	Alcohol metílico (Metanol)
<i>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</i>	1,11
<i>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	1,337
<i>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</i>	32,04
<i>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</i>	1,2
<i>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</i>	6,0 %
<i>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,08
<i>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</i>	64,7
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<i>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</i>	2,5
<i>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</i>	2,5
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Coeficiente de fluencia:</i>	0,8
<i>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</i>	20,0
<i>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</i>	6,61 %

#### Características de la ventilación

<i>Velocidad mínima del viento [m/s]:</i>	0,5
<i>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</i>	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA



## Ref. 1.7.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### *CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO*

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.30:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5} \quad \text{Fórmula AII.30}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i> área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	2,5
<i>P</i> presión absoluta del sistema de confinamiento [ $Pa$ ]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i> presión atmosférica [ $Pa$ ]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i> densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
<i>c</i> coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,03069 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.7.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.31 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.31}$$

Con la fórmula AII.32 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.32}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	32,04
<b>f</b> factor de eficacia de la ventilación:	2,0
<b>w</b> velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor a la T [Pa]:	13398
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>Q<sub>gs</sub></b> alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
<b>Q<sub>t</sub></b> alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,03069
<b>V<sub>t</sub> = Q/ρ<sub>liq</sub></b> alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000038
<b>t<sub>p</sub></b> tiempo de emisión [s]	60

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,456 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.33, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.33}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,00002 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,456 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,00002 \text{ [kg/s]}$$

## Ref. 1.7.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$  definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{amin}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.34}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{amin} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.35}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.36}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	1575,00
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_0</math>:</b>	6,61 %
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,00002 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{amin}</math> [<math>m^3/s</math>]</b>	0,000635 [ $m^3/s$ ]
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,0381
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,40
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref. 1.7.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.37:

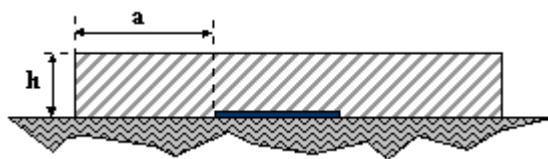
$$d_z = \left( P_v \cdot 10^{-5} \right)^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.37}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL\%vol</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [m²]:</b>	0,2
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,2476
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,35
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0875



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

Tipo de zona peligrosa: ZONA 2

## Ref. 1.7.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	0,25
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6,61 %

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

## Ref. 1.7.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### *CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO*

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.38:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5} \quad \text{Fórmula AII.38}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b><i>A</i></b> área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
<b><i>P</i></b> presión absoluta del sistema de confinamiento [ $Pa$ ]:	250000
<b><i>P<sub>a</sub></i></b> presión atmosférica [ $Pa$ ]:	101325
<b><i>ρ<sub>liq</sub></i></b> densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
<b><i>c</i></b> coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,003069 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.7.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.39 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.39}$$

Con la fórmula AII.40 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.40}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,003069
$V_t = Q/\rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000004
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,233 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.41, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.41}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,233 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

## Ref. 1.7.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$  definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.42}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.43}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.44}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	1575,00
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_0</math>:</b>	6,61 %
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000254 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]</b>	0,00063 [ $m^3/s$ ]
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,038
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,4157
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO



## Ref. 1.7.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS AUXILIARES 1-2

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.45

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w)$$

Fórmula AII.45

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

**Velocidad del viento  $w$  [m/s]:** 0,5

**Masa molar  $M$  [kg/kmol]:** 32,04

**Límite inferior de explosividad en volumen  $LEL_{\%vol}$ :** 6,0 %

**Temperatura ambiental  $T_a$  [°C]:** 20,0

**Temperatura del líquido en el depósito  $T_s$  [°C]:** 20,0

**Tensión de vapor a la mayor entre  $T_a$  e  $T_s$  [Pa]:** 13398

**Área del depósito [ $m^2$ ]:** 0,2

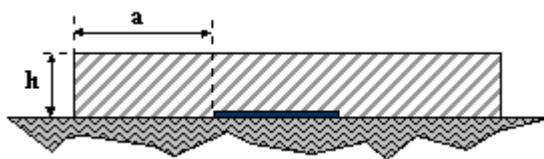
Resulta como sigue:

**Distancia  $d_z$  [m]:** 0,2476

**Forma de la zona peligrosa:** cilíndrica

**Dimensiones horizontales de la zona peligrosa ( $a$ ) [m]:** 0,35

**Dimensiones verticales de la zona peligrosa ( $h$ ) [m]:** 0,0875



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

**Grado de emisión:** SECUNDARIO

**Disponibilidad de la ventilación:** BUENA

**Grado de ventilación:** MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

**Tipo de zona peligrosa:** ZONA 2

## Ref. 1.8.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	2,5
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6,61 %

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### Ref. 1.8.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

#### CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.46:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5} \quad \text{Fórmula AII.46}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$A$ área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	2,5
$P$ presión absoluta del sistema de confinamiento [ $Pa$ ]:	250000
$P_a$ presión atmosférica [ $Pa$ ]:	101325
$\rho_{liq}$ densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
$c$ coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,03069 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.8.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.47 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.47}$$

Con la fórmula AII.48 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.48}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	32,04
<b>f</b> factor de eficacia de la ventilación:	2,0
<b>w</b> velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor a la T [Pa]:	13398
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>Q<sub>gs</sub></b> alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
<b>Q<sub>l</sub></b> alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,03069
<b>V<sub>t</sub> = Q<sub>l</sub>/ρ<sub>liq</sub></b> alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000038
<b>t<sub>p</sub></b> tiempo de emisión [s]	60

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,456 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.49, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_l$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.49}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,00002 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,456 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,00002 \text{ [kg/s]}$$

## Ref. 1.8.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.50}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.51}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.52}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	1575,00
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_0</math>:</b>	6,61 %
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,00002 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{amin}</math> [<math>m^3/s</math>]</b>	0,000635 [ $m^3/s$ ]
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,0381
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,40
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref. 1.8.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.53:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.53}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ ( $P \leq 0,2 \text{ bar}$ )	$W \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ ( $P > 0,2 \text{ bar}$ )	$W \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

**Velocidad del viento  $w$  [m/s]:** 0,5

**Masa molar  $M$  [kg/kmol]:** 32,04

**Límite inferior de explosividad en volumen  $LEL_{\%vol}$ :** 6,0 %

**Temperatura ambiental  $T_a$  [°C]:** 20,0

**Temperatura del líquido en el depósito  $T_s$  [°C]:** 20,0

**Tensión de vapor a la mayor entre  $T_a$  e  $T_s$  [Pa]:** 13398

**Área del depósito [ $m^2$ ]:** 0,2

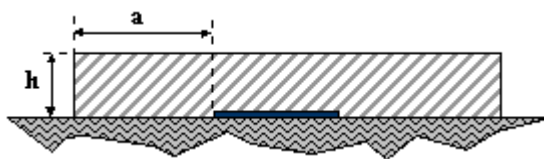
Resulta como sigue:

**Distancia  $d_z$  [m]:** 0,2476

**Forma de la zona peligrosa:** cilíndrica

**Dimensiones horizontales de la zona peligrosa ( $a$ ) [m]:** 0,35

**Dimensiones verticales de la zona peligrosa ( $h$ ) [m]:** 0,0875



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

**Grado de emisión:** SECUNDARIO

**Disponibilidad de la ventilación:** BUENA

**Grado de ventilación:** MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

**Tipo de zona peligrosa:** ZONA 2

## Ref. 1.8.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m³]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen LEL%vol:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa LEL [kg/m³]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm²]:</b>	0,25
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6,61 %

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

## Ref. 1.8.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.54:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5} \quad \text{Fórmula AII.54}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$A$ área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
$P$ presión absoluta del sistema de confinamiento [ $Pa$ ]:	250000
$P_a$ presión atmosférica [ $Pa$ ]:	101325
$\rho_{liq}$ densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
$c$ coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,003069 \text{ kg/s}$$



## Ref. 1.8.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.55 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.55}$$

Con la fórmula AII.56 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.56}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	32,04
<b>f</b> factor de eficacia de la ventilación:	2,0
<b>w</b> velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor a la T [Pa]:	13398
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>Q<sub>gs</sub></b> alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
<b>Q<sub>t</sub></b> alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,003069
<b>V<sub>t</sub> = Q/ρ<sub>liq</sub></b> alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000004
<b>t<sub>p</sub></b> tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,233 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.57, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.57}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,233 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

## Ref. 1.8.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{amin}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.58}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{amin} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.59}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.60}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	1575,00
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6,61 %
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000254 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{amin}</math> [<math>m^3/s</math>]</b>	0,00063 [ $m^3/s$ ]
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,038
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,4157
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref. 1.8.2 FUGAS DE BRIDAS EN SALAS TÉCNICAS 1-2

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.61:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w)$$

Fórmula AII.61

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

**Velocidad del viento  $w$  [m/s]:** 0,5

**Masa molar  $M$  [kg/kmol]:** 32,04

**Límite inferior de explosividad en volumen  $LEL_{\%vol}$ :** 6,0 %

**Temperatura ambiental  $T_a$  [°C]:** 20,0

**Temperatura del líquido en el depósito  $T_s$  [°C]:** 20,0

**Tensión de vapor a la mayor entre  $T_a$  e  $T_s$  [Pa]:** 13398

**Área del depósito [m²]:** 0,2

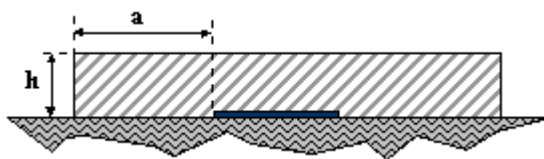
Resulta como sigue:

**Distancia  $d_z$  [m]:** 0,2476

**Forma de la zona peligrosa:** cilíndrica

**Dimensiones horizontales de la zona peligrosa ( $a$ ) [m]:** 0,35

**Dimensiones verticales de la zona peligrosa ( $h$ ) [m]:** 0,0875



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

**Grado de emisión:** SECUNDARIO

**Disponibilidad de la ventilación:** BUENA

**Grado de ventilación:** MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

**Tipo de zona peligrosa:** ZONA 2

## Ref. 1.9.1 FUGAS EN CONEXIONES DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<i>Altura sobre el nivel del mar</i> [m]:	0
<i>Presión atmosférica</i> $P_a$ [Pa]:	101325
<i>Temperatura ambiental interna</i> $T_a$ [°C]:	20,0
<i>Temperatura ambiental externa</i> $T_{est}$ [°C]:	18,0
<i>Dimensiones del local</i> [m]:	4,0 m x 4,0 m x 3,0 m
<i>Volumen del local</i> $V_a$ [m <sup>3</sup> ]:	48,0
<i>Apertura de ventilación</i> [m <sup>2</sup> ]:	---

#### Características de la sustancia peligrosa

<i>Denominación:</i>	Heptano
<i>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</i>	142-82-5
<i>Densidad relativa en el aire del gas</i> $\rho_{relgas}$ :	3,46
<i>Masa volumétrica del gas</i> $\rho_{gas}$ (a $T_a$ e $P_a$ ) [kg/m <sup>3</sup> ]:	4,168
<i>Masa molar</i> [kg/kmol]:	100,2
<i>Relación entre los calores específicos</i> $\gamma = C_p/C_v$ :	1,1
<i>Límite inferior de explosividad en volumen</i> $LEL_{vol}$ :	1,1 %
<i>Límite inferior de explosividad en masa</i> $LEL$ [kg/m <sup>3</sup> ]:	0,046
<i>Temperatura de ebullición</i> $T_b$ [°C]:	98,4
<i>Grupo y Clase de temperatura:</i>	IIAT3

#### Características de la fuente de emisión

<i>Presión absoluta en el sistema contenedor</i> [bar]:	1,813
<i>Área del orificio de emisión</i> [mm <sup>2</sup> ]:	0,25
<i>Grado de emisión:</i>	SECUNDARIO
<i>Coeficiente de fluencia:</i>	0,8
<i>Temperatura de emisión del gas</i> $T_s$ [°C]:	20,0
<i>Concentración inicial máxima del gas</i> $X_o$ :	50,0 %

#### Características de la ventilación principal

<i>Tipo de ventilación:</i>	Artificial
<i>Alcance de la ventilación</i> $Q_a$ [m <sup>3</sup> /s]:	0,186
<i>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión</i> [m/s]:	0,2
<i>Factor de eficacia de la ventilación</i> $f$ :	2,0
<i>Disponibilidad de la ventilación:</i>	BUENA

#### Características de la ventilación en ausencia de la ventilación principal

<i>Tipo de ventilación:</i>	---
<i>Alcance de la ventilación</i> $Q_a$ [m <sup>3</sup> /s]:	---
<i>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión</i> [m/s]:	---
<i>Factor de eficacia de la ventilación</i> $f$ :	---

## Ref. 1.9.1 FUGAS EN CONEXIONES DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la formula AII.62 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.62}$$

Con la fórmula AII.63 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.63}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	100,2
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	10705
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeriforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000931
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,002092
$V_t = Q_t / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000003
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,184 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.64, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.64}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,00002 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,184 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,00002 \text{ kg/s}$$

## Ref. 1.9.1 FUGAS EN CONEXIONES DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

### CONCENTRACIÓN MEDIA $X_m\%$ DE LA SUSTANCIA PELIGROSA

Considerando los siguientes datos ambientales:

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

Asumiendo la siguiente densidad relativa en el aire de la sustancia peligrosa:

<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	3,46
---	------

Considerando que a la altura del nivel del mar ( $P_a = 101325$  Pa) y a la temperatura de 20° C la masa volumétrica del aire vale 1,20 Kg/m<sup>3</sup>, es posible calcular la masa volumétrica del gas en las condiciones ambientales en la fecha:

<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	4,168
---	-------

Las emisiones presentes en el ambiente considerado son las siguientes:

<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la GE considerada [kg/s]</b>	0,00002 [kg/s]
<b>Alcance de la emisión <math>Q_{es}</math> de las emisiones estructurales [kg/s]</b>	---
<b>Alcance de la emisión <math>Q_{al}</math> de las otras emisiones presentes [kg/s]</b>	---

La concentración media de la sustancia peligrosa ( $X_m\%$ ) es calculada considerando que las emisiones de la fuente de emisión considerada sea interrumpido después de un tiempo exacto ( $t_e$ ). En tal suposición, la concentración debida a la fuente de emisión considerada, no logre el su valor de régimen ( $X_r\%$ ) sino un valor inferior ( $X_{te}\%$ ), calculado como sigue:

$$X_{te}\% = \frac{Q_g}{Q_a \cdot \rho_{gas}} (1 - e^{-C_a \cdot t_e}) \cdot 100 \quad \text{Fórmula AII.65}$$

donde:

<b><math>t_p</math> tiempo de emisión [s]</b>	300
---	-----

A la concentración así calculada es entonces añadida, cuando presenta, las concentraciones debidas a las emisiones estructurales ( $Q_{es}$ ) y a las otras emisiones ( $Q_{al}$ ).

El alcance de la ventilación disponible en el ambiente es la siguiente:

<b>Alcance de la ventilación principal <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>/s]:</b>	0,186
--	-------

En base a los datos superiores la concentración media de la sustancia peligrosa en el campo lejano vale:

<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m\%</math>:</b>	0,002 % (0,2 % del LEL)
--	-------------------------

## Ref. 1.9.1 FUGAS EN CONEXIONES DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

El grado de la ventilación es definido como MEDIO cuando satisface la condición AII.6 en caso contrario el grado de la ventilación se define como BAJO.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{\min} \%vol}{f} \quad \text{Condición AII.6}$$

Finalmente, el grado de la ventilación es definido ALTO cuando satisface la condición superior y además las dimensiones del producto peligroso de la fuente de emisión son despreciables. Un índice de las dimensiones del volumen del producto peligroso de la fuente de emisión es dato del volumen hipotético de la atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.66}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.67}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.68}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}\text{C}</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	1,1 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen de ventilación <math>V_o</math> [<math>\text{m}^3</math>]:</b>	48,00
<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>\text{kg/s}</math>]</b>	0,00002 [ $\text{kg/s}$ ]
<b>Mínimo alcance de la ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>\text{m}^3/\text{s}</math>]:</b>	0,00087 $\text{m}^3/\text{s}$
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m</math> %:</b>	0,002 % (0,2 % del LEL)
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [<math>\text{m}^3</math>]:</b>	48,0

Resulta como sigue:

La condición AII.6 se verifica.

Si se considera un volumen a ventilar igual al volumen del local.

<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>\text{m}^3</math>]:</b>	48,00
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [<math>\text{m/s}</math>]:</b>	0,2
<b>Número de cambio de aire <math>C_o</math> [<math>\text{s}^{-1}</math>]:</b>	0,003875
En base a tales suposiciones se calcula:	
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>\text{s}</math>]:</b>	1167,607
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref. 1.9.1 FUGAS EN CONEXIONES DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con fórmula AII.69:

$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \cdot k_z \quad \text{Fórmula AII.69}$$

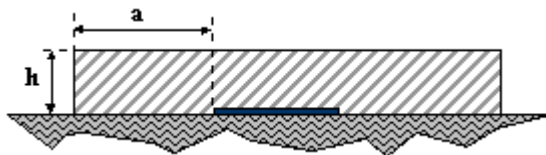
donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL\%vol}} \quad \text{Fórmula AII.70}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del aire <math>w</math> [m/s]:</b>	0,2
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	100,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL\%vol</math>:</b>	1,1 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	10705
<b>Área del depósito <math>A</math> [m²]:</b>	0,2
Resulta como sigue:	
<b>Coefficiente <math>k_z</math>:</b>	1,0
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,2618
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,35
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0875



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------



## Ref. 1.9.3 VACIADO DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [</b>	20,0
<b>Temperatura ambiental externa <math>T_{est}</math> [°C]:</b>	18,0
<b>Dimensiones del local [m]:</b>	3,0 m x 4,0 m x 4,0 m
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [m³]:</b>	48,0
<b>Abertura de ventilación [m²]:</b>	---

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m³]:</b>	1,337
<b>Masa molar [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m³]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Área del depósito [m²]:</b>	1,1
<b>Grado de emisión:</b>	PRIMARIO
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</b>	6,61 %

#### Características de la ventilación principal

<b>Tipo de ventilación:</b>	artificial
<b>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m³/s]:</b>	0,186
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</b>	0,2
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

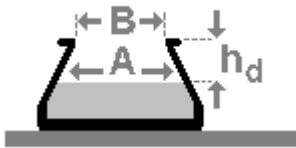
#### Características de la ventilación en ausencia de la ventilación principal

<b>Tipo de ventilación:</b>	---
<b>Alcance de la ventilación <math>Q_a</math> [m³/s]:</b>	---
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [m/s]:</b>	---
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	---

### Ref. 1.9.3 VACIADO DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

#### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

El líquido se encuentra en el interior de un recipiente que tiene el área de la superficie del líquido (**A**) mayor que el área de la abertura alrededor del ambiente (**B**) y la sección del contenedor no constante. La superficie del líquido no está lamada por el aire de la ventilación, pero por encima de la superficie del líquido existe un borde de altura  $h_d$ .



El área de la superficie del líquido, del área de la abertura alrededor del ambiente y la altura del borde valen respectivamente:

$$A = 1,1 \text{ m}^2$$

$$B = 0,2 \text{ m}^2$$

$$h_d = 0,3 \text{ m}$$

Con la fórmula AII.71 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito.

$$Q_g = 28 c_d \frac{P_a \cdot 10^{-5}}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right) \cdot M \cdot k_F \quad \text{Fórmula AII.71}$$

donde  $k_F$  vale:

$$\text{a) cuando } h_d < (D_a - D_b)/4 \quad \text{Condición AII.7}$$

$$k_F = \frac{6,28}{(0,5 \cdot D_b)^{-1} - [(0,5 \cdot D_b) + (2 \cdot h_d)]^{-1}} \quad \text{Fórmula AII.72}$$

$$\text{b) cuando } h_d \geq (D_a - D_b)/4 \quad \text{Condición AII.8}$$

$$k_F = \frac{1}{0,16 \cdot [(0,5 \cdot D_b)^{-1} - (0,5 \cdot D_a)^{-1}] + \left[ \frac{h_d - 0,25(D_a - D_b)}{A} \right]} \quad \text{Fórmula AII.73}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	32,04
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor mayor entre $T_a$ y $T$ [Pa]:	13398
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>c<sub>d</sub></b> coeficiente de difusión de los gases [m <sup>2</sup> /h]:	0,057
<b>D<sub>a</sub></b> diámetro equivalente del área A [m]:	0,72
<b>D<sub>b</sub></b> diámetro equivalente del área B [m]:	0,13

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0000063 \text{ kg/s}$$

### Ref. 1.9.3 VACIADO DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS CONCENTRACIÓN MEDIA $X_m\%$ DE LA SUSTANCIA PELIGROSA

Considerando los siguientes datos ambientales:

**Presión atmosférica  $P_a$  [Pa]:** 101325

**Temperatura ambiental  $T_a$  [°C]:** 20,0

Asumiendo la siguiente densidad relativa en el aire de la sustancia peligrosa:

**Densidad relativa en el aire del gas  $\rho_{relgas}$ :** 1,11

Considerando que a la altura del nivel del mar ( $P_a = 101325$  Pa) y a la temperatura de 20° C la masa volumétrica del aire vale 1,20 Kg/m<sup>3</sup>, es posible calcular la masa volumétrica del gas en las condiciones ambientales en la fecha:

**Masa volumétrica del gas  $\rho_{gas}$  (a  $T_a$  e  $P_a$ ) [kg/m<sup>3</sup>]:** 1,337

Las emisiones presentes en el ambiente considerado son las siguientes:

**Alcance de la emisión  $Q_g$  de la fuente de emisión considerada [kg/s]** 0,0000063 [kg/s]

**Alcance de la emisión  $Q_{es}$  de las emisiones estructurales [kg/s]** ---

**Alcance de la emisión  $Q_{al}$  de otras emisiones presentes [kg/s]** ---

La concentración media de la sustancia peligrosa ( $X_m\%$ ) es calculada, suponiendo, a favor de la seguridad, que el aporte a la concentración total debida a la emisión de la fuente de emisión considerada alcanza el valor de régimen ( $X_r\%$ ), es decir que sea  $X_m\% = X_r\%$ :

$$X_r\% = \frac{Q_g}{Q_a \cdot \rho_{gas}} \cdot 100 \quad \text{Fórmula AII.74}$$

A la concentración así calculada es entonces añadido, cuando presenta, las concentraciones debidas a las emisiones estructurales ( $Q_{es}$ ) y a las otras emisiones ( $Q_{al}$ ).

El alcance de ventilación disponible en el ambiente es el siguiente:

**Alcance de la ventilación principal  $Q_a$  [m<sup>3</sup>/s]:** 0,186

En base a los datos de la parte superior la concentración media de la sustancia peligrosa en el campo lejano vale:

**Concentración media de la sustancia peligrosa  $X_m\%$ :** 0,003 % (0,0 % del LEL)

### Ref. 1.9.3 VACIADO DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

#### GRADO DE LA VENTILACIÓN

El grado de la ventilación es definido como MEDIO cuando satisface la condición Aii.9 en caso contrario el grado de la ventilación se define como BAJO.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{mix} \%vol}{f} \quad \text{Condición AII.9}$$

Finalmente, el grado de la ventilación es definido ALTO cuando satisface la condición superior y además las dimensiones del producto peligroso de la fuente de emisión son despreciables. Un índice de las dimensiones del volumen del producto peligroso de la fuente de emisión es dato del volumen hipotético de la atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{amin}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.75}$$

donde:

$$(dV/dt)_{min} = Q_{amin} = \frac{(dG/dt)_{max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.76}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.77}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,25
<b>Volumen de ventilación <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	48,00
<b>Alcance de la emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000063 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de la ventilación <math>Q_{amin}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00032 $m^3/s$
<b>Concentración media de la sustancia peligrosa <math>X_m</math> %:</b>	0,003 % (0,0 % del LEL)
<b>Volumen del local <math>V_a</math> [<math>m^3</math>]:</b>	48,0

Resulta como sigue:

La condición AII.9 se verifica.

Si se considera un volumen a ventilar igual al volumen del local.

<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	48,00
<b>Velocidad mínima del aire en la proximidad de la fuente de emisión [<math>m/s</math>]:</b>	0,2
<b>Número de cambio de aire <math>C_o</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,0055
En base a tales suposiciones se calcula:	
<b>Volumen hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,1152
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	539.315
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

### Ref. 1.9.3 VACIADO DE CENTRÍFUGA EN TÚNEL DE ACABADOS

#### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con la fórmula AII.78:

$$d_z = \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f}{M \cdot LEL\%vol \cdot w} \right)^{0.55} \cdot 1,2 \cdot k_z \quad \text{Fórmula AII.78}$$

donde:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot M\%}{M \cdot LEL\%vol}} \quad \text{Fórmula AII.79}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

**Velocidad del aire  $w$  [m/s]:**

**Factor de eficacia de la ventilación  $f$ :** 2,0

**Masa molar  $M$  [kg/kmol]:** 32,04

**Límite inferior de explosividad en volumen  $LEL\%vol$ :** 6,0 %

**Alcance de emisión de vapor  $Q_g$  [kg/s]:** 0,0000063

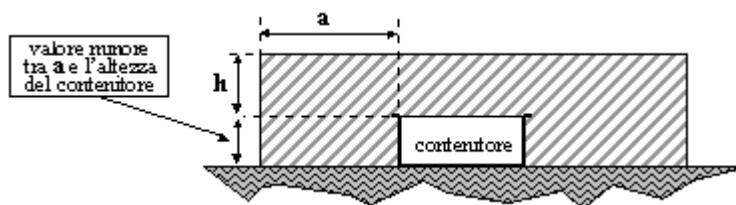
Resulta como sigue:

**Coefficiente  $k_z$ :** 1,0

**Distancia  $d_z$  [m]:** 0,1141

**Dimensión horizontal de la zona peligrosa ( $a$ ) [m]:** 0,15

**Dimensión vertical de la zona peligrosa ( $h$ ) [m]:** 0,0375



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

**Grado de emisión:** PRIMARIO

**Disponibilidad de la ventilación:** BUENA

**Grado de ventilación:** MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

**Tipo de zona peligrosa:** ZONA 1

## Ref. 1.12.1 CARGA Y VENTEO DE CAMIONES CISTERNA

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m³]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m³]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Área del depósito [m²]:</b>	10,0
<b>Grado de emisión:</b>	PRIMARIO
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</b>	6,61 %

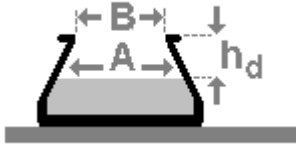
#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

## Ref. 1.12.1 CARGA Y VENTEO DE CAMIONES CISTERNA

### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

El líquido se encuentra en el interior de un recipiente que tiene el área de la superficie del líquido (**A**) mayor que el área de la abertura alrededor del ambiente (**B**) y la sección del contenedor no constante. La superficie del líquido no está lamada por el aire de la ventilación, pero por encima de la superficie del líquido existe un borde de altura  $h_d$ .



El área de la superficie del líquido, del área de la abertura alrededor del ambiente y la altura del borde valen respectivamente:

$$A = 10,0 \text{ m}^2$$

$$B = 0,0 \text{ m}^2$$

$$h_d = 0,1 \text{ m}$$

Con la fórmula AII.80 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito.

$$Q_g = 28 c_d \frac{P_a \cdot 10^{-5}}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right) \cdot M \cdot k_F \quad \text{Fórmula AII.80}$$

donde  $k_F$  vale:

$$\text{a) cuando } h_d < (D_a - D_b)/4 \quad \text{Condición AII.10}$$

$$k_F = \frac{6,28}{(0,5 \cdot D_b)^{-1} - [(0,5 \cdot D_b) + (2 \cdot h_d)]^{-1}} \quad \text{Fórmula AII.81}$$

$$\text{b) cuando } h_d \geq (D_a - D_b)/4 \quad \text{Condición AII.11}$$

$$k_F = \frac{1}{0,16 \cdot [(0,5 \cdot D_b)^{-1} - (0,5 \cdot D_a)^{-1}] + \left[ \frac{h_d - 0,25(D_a - D_b)}{A} \right]} \quad \text{Fórmula AII.82}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>M</b> masa molar [kg/kmol]:	32,04
<b>T</b> temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
<b>R</b> constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
<b>P<sub>v</sub></b> presión de vapor mayor entre $T_a$ y $T$ [Pa]:	13398
<b>P<sub>a</sub></b> presión atmosférica [Pa]:	101325
<b>c<sub>d</sub></b> coeficiente de difusión de los gases [m <sup>2</sup> /h]:	0,057
<b>D<sub>a</sub></b> diámetro equivalente del área A [m]:	6,37
<b>D<sub>b</sub></b> diámetro equivalente del área B [m]:	0,01

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0000014 \text{ [kg/s]}$$

## Ref. 1.12.1 CARGA Y VENTEO DE CAMIONES CISTERNA

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$  definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.83}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.84}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.85}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,25
<b>Volumen a ventilar <math>V_0</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000014 [ $kg/s$ ]
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	89,0087
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO



## Ref. 1.12.1 CARGA Y VENTEO DE CAMIONES CISTERNA

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con la fórmula AII.86:

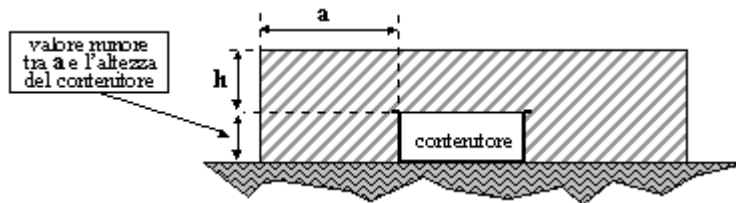
$$d_z = \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f}{M \cdot LEL_{\%vol} \cdot w} \right)^{0,55} \cdot 1,2 \quad \text{Fórmula AII.86}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Alcance de emisión de vapor <math>Q_g</math> [kg/s]:</b>	0,0000014

Resulta como sigue:

<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,0298
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,05
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0125 por encima del recipiente



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión:

<b>Grado de emisión:</b>	PRIMARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 1
--------------------------------	--------

## Ref. 1.12.2 FUGAS EN BRIDAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES.

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{\text{relgas}}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{\text{gas}}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m³]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m³]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm²]:</b>	0,25
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6,1 %

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### Ref. 1.12.2 FUGAS EN BRIDAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. *CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO*

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.87:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5} \quad \text{Fórmula AII.87}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i> área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
<i>P</i> presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i> presión atmosférica [Pa]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i> densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
<i>c</i> coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,003069 \text{ kg/s}$$

### Ref. 1.12.2 FUGAS EN BRIDAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue :

Con la fórmula AII.88 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.88}$$

Con la fórmula AII.89 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.89}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,003069
$V_t = Q_t / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000004
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,233 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con fórmula AII.92 se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.90}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,233 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

### Ref. 1.12.2 FUGAS EN BRIDAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$  definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.91}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.92}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.93}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000254 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00063 $m^3/s$
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,038
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,4157
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

### Ref. 1.12.2 FUGAS EN BRIDAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.94:

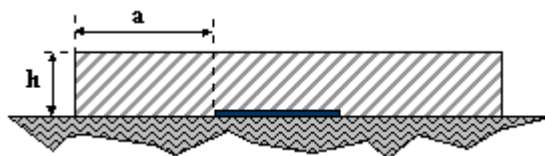
$$d_z = (P_v \cdot 10^{-5})^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.94}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</b>	0,2
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,2476
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,35
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0875



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## Ref. 1.12.3 FUGAS EN VÁLVULAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES.

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{\text{relgas}}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{\text{gas}}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m³]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m³]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm²]:</b>	2,5
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6.1%

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### **Ref. 1.12.3 FUGAS EN VÁLVULAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES.**

#### ***CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO***

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.95:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5} \quad \text{Fórmula AII.95}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i>	área del orificio de emisión [ $\text{mm}^2$ ]:	2,5
<i>P</i>	presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i>	presión atmosférica [Pa]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i>	densidad del líquido [ $\text{kg/m}^3$ ]:	792,0
<i>c</i>	coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,03069 \text{ kg/s}$$



### Ref. 1.12.3 FUGAS EN VÁLVULAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.96 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.96}$$

Con la fórmula AII.97 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.97}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,03069
$V_t = Q_t / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000038
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 2,28 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.98 se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.98}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 2,28 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

### Ref. 1.12.3 FUGAS EN VÁLVULAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$  definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.99}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.100}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.101}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000865 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,0021 $m^3/s$
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,13
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	42.5848
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

### Ref. 1.12.3 FUGAS EN VÁLVULAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.102:

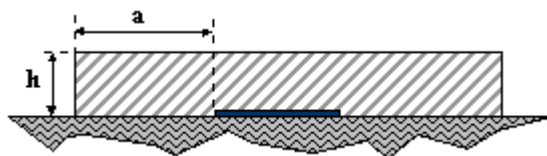
$$d_z = \left( \frac{P_v}{P_a} \cdot 10^{-5} \right)^a \cdot M^b \cdot (LEL_{\%vol})^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.102}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [m²]:</b>	2,28
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	1,15
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	1,5
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,9



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## Ref. 1.12.4 FUGAS EN BOMBAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES.

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{\text{relgas}}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{\text{gas}}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	2,5
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6.1%

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### **Ref. 1.12.4 FUGAS EN BOMBAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES.**

#### ***CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO***

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.103:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5}$$

Fórmula AII.103

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i>	área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	2,5
<i>P</i>	presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i>	presión atmosférica [Pa]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i>	densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
<i>c</i>	coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,03069 \text{ kg/s}$$

### Ref. 1.12.4 FUGAS EN BOMBAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.104 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.104}$$

Con la fórmula AII.105 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.105}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_l$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,03069
$V_t = Q_l / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000038
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 2,28 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.106, se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_l$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.106}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 2,28 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

### Ref. 1.12.4 FUGAS EN BOMBAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.107}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.108}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.109}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000865 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,0021 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,13
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	42.5848
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

### Ref. 1.12.4 FUGAS EN BOMBAS EN ZONA DE PARQUE DISOLVENTES. EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la formula AII.110

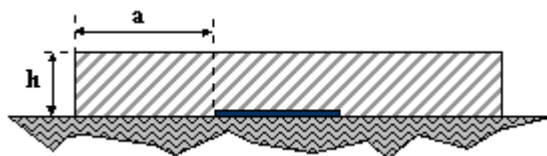
$$d_z = \left( \frac{P}{P_v} \cdot 10^{-5} \right)^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.110}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [<math>m^2</math>]:</b>	2,28
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	1,15
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	1,5
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,9



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------



## Ref. 1.12.7 DERRAME POR ROTURA DE VÁLVULA DE FONDO AL INTERIOR DEL CUBETO.

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del vapor <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del vapor <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Tensión de vapor a la <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Área del depósito [m<sup>2</sup>]:</b>	25,0
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del vapor <math>X_o</math>:</b>	6,61 %

#### Características de la ventilación

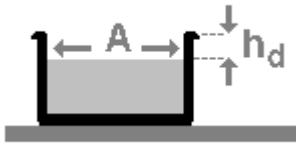
<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### Ref. 1.12.7 DERRAME POR ROTURA DE VÁLVULA DE FONDO AL INTERIOR DEL CUBETO.

#### CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

El líquido se encuentra en el interior de un recipiente que tiene el área de la superficie del líquido (A) igual al área de la abertura alrededor del ambiente y la sección del recipiente constante.

La superficie del líquido no está lamada por el aire de la ventilación, pero por encima de la superficie del líquido existe un borde de altura  $h_d$ .



El área de la superficie del líquido y la altura del borde valen respectivamente:

$$A = 25,0 \text{ m}^2$$

$$h_d = 1,2 \text{ m}$$

Con la formula AII.111 queda calculado el alcance  $Q_g$  de evaporización del depósito:

$$Q_g = 28 \frac{A}{h_d} c_d \frac{P_a \cdot 10^{-5}}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right) M$$

Fórmula AII.111

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor mayor entre $T_a$ y $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$c_d$ coeficiente de difusión de los gases [ $m^2/h$ ]:	0,057

De la relación de la parte superior, se obtiene:

$$Q_g = 0,0000629 \text{ [kg/s]}$$

## Ref. 1.12.7 DERRAME POR ROTURA DE VÁLVULA DE FONDO AL INTERIOR DEL CUBETO.

### GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.112}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.113}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.114}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000629 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00157 $m^3/s$
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,0943
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,4157
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

## Ref. 1.12.7 DERRAME POR ROTURA DE VÁLVULA DE FONDO AL INTERIOR DEL CUBETO.

### EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la que la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida en un nivel no peligroso queda calculada con la fórmula AII.115:

$$d_z = \left( \frac{42300 \cdot Q_g \cdot f}{M \cdot LEL\%vol \cdot w} \right)^{0,55} \cdot 1,2 \cdot k_z$$

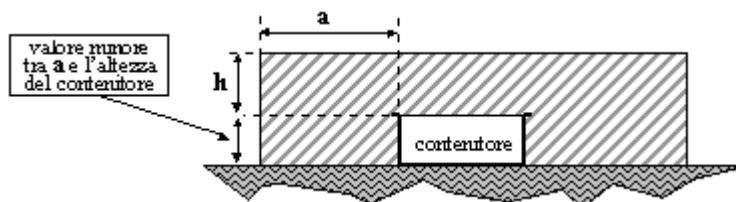
Fórmula AII.115

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>caudal de emisión de vapor <math>Q_g</math> [kg/s]:</b>	0,0000629

Resulta como sigue:

<b>distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,2442
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensión horizontal de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,3
<b>Dimensión vertical de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,075 por encima del recipiente



Considerando estas hipótesis y calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

### Ref. 1.13.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF.

#### DATOS INICIALES

##### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

##### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

##### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	2,5
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6.1%

##### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### **Ref. 1.13.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO**

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.116:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5} \quad \text{Fórmula AII.116}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i>	área del orificio de emisión [ $\text{mm}^2$ ]:	2,5
<i>P</i>	presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i>	presión atmosférica [Pa]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i>	densidad del líquido [ $\text{kg/m}^3$ ]:	792,0
<i>c</i>	coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,03069 \text{ kg/s}$$

### Ref. 1.13.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.117 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.117}$$

Con la fórmula AII.118 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.118}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_t$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,03069
$V_t = Q_t / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000038
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 2,28 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.119 se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_t$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.119}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 2,28 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

### Ref. 1.13.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.120}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.121}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.122}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000865 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,0021 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,13
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	42.5848
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO



### Ref. 1.13.1 FUGAS DE VÁLVULAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.123

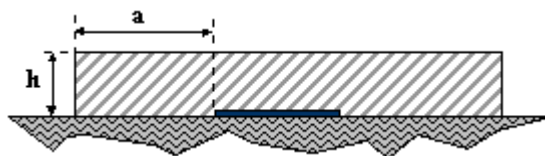
$$d_z = \left( P_v \cdot 10^{-5} \right)^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.123}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [m²]:</b>	2,28
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	1,15
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	1,5
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,9



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

## Ref. 1.13.2 FUGAS DE BRIDAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF.

### DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	0,25
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6,1 %

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### **Ref. 1.13.2 FUGAS DE BRIDAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO**

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la fórmula AII.124

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0.5} \quad \text{Fórmula AII.124}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i>	área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	0,25
<i>P</i>	presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i>	presión atmosférica [Pa]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i>	densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
<i>c</i>	coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,003069 \text{ kg/s}$$

### Ref. 1.13.2 FUGAS DE BRIDAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue :

Con la fórmula AII.125 se calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.125}$$

Con la fórmula AII.126 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.126}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_l$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,003069
$V_t = Q_l / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000004
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 0,233 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.127 se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_l$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.127}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 0,233 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000254 \text{ [kg/s]}$$

### Ref. 1.13.2 FUGAS DE BRIDAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$  definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.128}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.129}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.130}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000254 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,00063 $m^3/s$
En base a tal suposición se calcula:	
<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,038
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	47,4157
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

### Ref. 1.13.2 FUGAS DE BRIDAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con la fórmula AII.131

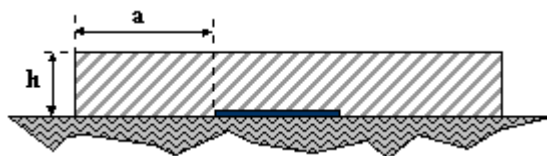
$$d_z = \left( P_v \cdot 10^{-5} \right)^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.131}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4$ Pa ( $P \leq 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4$ Pa ( $P > 0,2$ bar)	$W \leq 0,5$ m/s	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [m²]:</b>	0,2
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	0,2476
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	0,35
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,0875



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

**Grado de emisión:** SECUNDARIO

**Disponibilidad de la ventilación:**

BUENA

**Grado de ventilación:**

MEDIO

En base a la tabla B.1 de la UNE EN 60079-10-1 resulta que la zona peligrosa mencionada es clasificada como sigue:

**Tipo de zona peligrosa:**

ZONA 2

### Ref. 1.13.3 FUGAS DE BOMBAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. DATOS INICIALES

#### Datos ambientales

<b>Presión atmosférica <math>P_a</math> [Pa]:</b>	101325
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0

#### Características de la sustancia peligrosa

<b>Denominación:</b>	Alcohol metílico (Metanol)
<b>Chemical Abstracts Substance (CAS) Número:</b>	67-56-1
<b>Densidad relativa en el aire del gas <math>\rho_{relgas}</math>:</b>	1,11
<b>Masa volumétrica del gas <math>\rho_{gas}</math> (a <math>T_a</math> e <math>P_a</math>) [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	1,337
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Relación entre los calores específicos <math>\gamma = C_p/C_v</math>:</b>	1,2
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</b>	0,08
<b>Temperatura de ebullición <math>T_b</math> [°C]:</b>	64,7
<b>Grupo y Clase de temperatura:</b>	IIAT1

#### Características de la fuente de emisión

<b>Presión absoluta en el sistema contenedor [bar]:</b>	2,5
<b>Área del orificio de emisión [mm<sup>2</sup>]:</b>	2,5
<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Coeficiente de fluencia:</b>	0,8
<b>Temperatura de emisión del gas <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Concentración inicial máxima del gas <math>X_o</math>:</b>	6.1%

#### Características de la ventilación

<b>Velocidad mínima del viento [m/s]:</b>	0,5
<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA

### **Ref. 1.13.3 FUGAS DE BOMBAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. CÁLCULO DEL ALCANCE DE EMISIÓN DEL LÍQUIDO**

El alcance de emisión  $Q_t$  del líquido se calcula con la relación fórmula AII.132:

$$Q_t = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5} \quad \text{Fórmula AII.132}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<i>A</i> área del orificio de emisión [ $mm^2$ ]:	2,5
<i>P</i> presión absoluta del sistema de confinamiento [Pa]:	250000
<i>P<sub>a</sub></i> presión atmosférica [Pa]:	101325
<i>ρ<sub>liq</sub></i> densidad del líquido [ $kg/m^3$ ]:	792,0
<i>c</i> coeficiente de fluencia:	0,8

De la relación de arriba, se obtiene el siguiente alcance de emisión  $Q_t$ :

$$Q_t = 0,03069 \text{ kg/s}$$



### Ref. 1.13.3 FUGAS DE BOMBAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. CÁLCULO DEL ALCANCE DE LA EMISIÓN

Para determinar el área del depósito se procede como sigue:

Con la fórmula AII.133 calcula el alcance específico  $Q_{gs}$  de evaporización del depósito:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.133}$$

Con la fórmula AII.134 se calcula el área  $A_1$  definida considerando el tiempo de intervención necesario para suprimir la pérdida:

$$A_1 = \frac{V_t \cdot t_p}{h_m} \quad \text{Fórmula AII.134}$$

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

$M$ masa molar [kg/kmol]:	32,04
$f$ factor de eficacia de la ventilación:	2,0
$w$ velocidad del aire en proximidades del depósito [m/s]:	0,2
$T$ temperatura de la sustancia peligrosa [K]:	293,0
$R$ constante universal de los gases [J/kmol K]:	8314
$P_v$ presión de vapor a la $T$ [Pa]:	13398
$P_a$ presión atmosférica [Pa]:	101325
$Q_{gs}$ alcance de emisión específica aeroforme [kg/s m <sup>2</sup> ]	0,0000945
$Q_l$ alcance de emisión de la fase líquida [kg/s]	0,03069
$V_t = Q_l / \rho_{liq}$ alcance volumétrico de la emisión [m <sup>3</sup> /s]	0,000038
$t_p$ tiempo de emisión [s]	300

De la relación de arriba se obtiene:

$$A_1 = 2,28 \text{ m}^2 = A$$

Finalmente, con la fórmula AII.135 se verifica que la emisión  $Q_g$  de un depósito de tales dimensiones sea inferior a la de la fase líquida  $Q_l$ :

$$Q_g = A \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w}{f} \cdot r_{eq}^{-0,11} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( 1 + \frac{P_v}{P_a - P_v} \right) \quad \text{Fórmula AII.135}$$

El que es verificado, siendo:

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

En definitiva se asumen los siguientes valores:

$$A = 2,28 \text{ m}^2$$

$$Q_g = 0,0000865 \text{ [kg/s]}$$

### Ref. 1.13.3 FUGAS DE BOMBAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF. GRADO DE LA VENTILACIÓN

En ambiente abierto, el grado de la ventilación es definido MEDIO cuando el volumen de la atmósfera explosiva producido por la fuente de emisión no es despreciable. El grado de la ventilación es definido ALTO cuando el citado volumen es despreciable.

Un índice de las dimensiones del volumen peligroso producido de la fuente de emisión es dato del Volumen hipotético de atmósfera explosiva  $V_z$ , definido como sigue:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{\min}}{C_0} = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0} \quad \text{Fórmula AII.136}$$

donde:

$$(dV/dt)_{\min} = Q_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} = \frac{Q_g}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293} \quad \text{Fórmula AII.137}$$

Para las emisiones no de grado continuo, el tiempo de persistencia (t) se calcula con la siguiente relación:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln \left( \frac{k \cdot LEL}{X_0} \right) \quad \text{Fórmula AII.138}$$

Sustituyendo en las relaciones los datos conocidos:

<b>Factor de eficacia de la ventilación <math>f</math>:</b>	2,0
<b>Número de cambios de aire <math>C_0</math> [<math>s^{-1}</math>]:</b>	0,03333
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [<math>^{\circ}C</math>]:</b>	20,0
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Límite inferior de explosividad en masa <math>LEL</math> [<math>kg/m^3</math>]:</b>	0,08
<b>Factor de seguridad <math>k</math>:</b>	0,5
<b>Volumen a ventilar <math>V_o</math> [<math>m^3</math>]:</b>	3375,00
<b>Alcance de emisión <math>Q_g</math> de la fuente de emisión considerada [<math>kg/s</math>]</b>	0,0000865 [ $kg/s$ ]
<b>Mínimo alcance de ventilación <math>Q_{\min}</math> [<math>m^3/s</math>]:</b>	0,0021 $m^3/s$

En base a tal suposición se calcula:

<b>Volumen Hipotético <math>V_z</math> [<math>m^3</math>]:</b>	0,13
<b>Tiempo de persistencia <math>t</math> [<math>s</math>]:</b>	42.5848
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

### Ref. 1.13.3 FUGAS DE BOMBAS EN LA CARGA DE METANOL A LOS GF EXTENSIÓN DE LA ZONA PELIGROSA

La distancia  $d_z$  de la fuente de emisión a la cual la sustancia peligrosa puede ser considerada diluida y a un nivel no peligroso y calculado con fórmula AII.138:

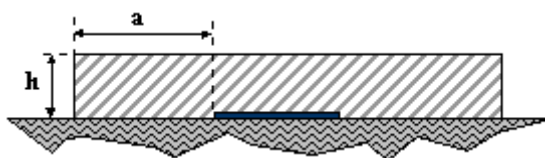
$$d_z = \left( \frac{P_v \cdot 10^{-5}}{w} \right)^a \cdot M^b \cdot (LEL\%vol)^c \cdot A^d (4 - w) \quad \text{Fórmula AII.139}$$

donde:

		Valor del exponente			
		a	b	c	d
$P \leq 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ ( $P \leq 0,2 \text{ bar}$ )	$W \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,26	-0,20	-0,25	0,67
$P > 2 \times 10^4 \text{ Pa}$ ( $P > 0,2 \text{ bar}$ )	$W \leq 0,5 \text{ m/s}$	0,10	-0,10	-0,26	0,70

Sustituyendo en la relación los datos conocidos:

<b>Velocidad del viento <math>w</math> [m/s]:</b>	0,5
<b>Masa molar <math>M</math> [kg/kmol]:</b>	32,04
<b>Límite inferior de explosividad en volumen <math>LEL_{\%vol}</math>:</b>	6,0 %
<b>Temperatura ambiental <math>T_a</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Temperatura del líquido en el depósito <math>T_s</math> [°C]:</b>	20,0
<b>Tensión de vapor a la mayor entre <math>T_a</math> e <math>T_s</math> [Pa]:</b>	13398
<b>Área del depósito [<math>m^2</math>]:</b>	2,28
Resulta como sigue:	
<b>Distancia <math>d_z</math> [m]:</b>	1,15
<b>Forma de la zona peligrosa:</b>	cilíndrica
<b>Dimensiones horizontales de la zona peligrosa (<math>a</math>) [m]:</b>	1,5
<b>Dimensiones verticales de la zona peligrosa (<math>h</math>) [m]:</b>	0,9



Considerando estas hipótesis, calculados los siguientes parámetros de la ventilación y de la fuente de emisión

<b>Grado de emisión:</b>	SECUNDARIO
<b>Disponibilidad de la ventilación:</b>	BUENA
<b>Grado de ventilación:</b>	MEDIO

En base a la tabla 4.1 de la memoria resulta que la zona peligrosa mencionada se puede clasificar como sigue:

<b>Tipo de zona peligrosa:</b>	ZONA 2
--------------------------------	--------

# Anexo III

---

ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.3 1.2.3 1.3.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a Tª proceso > Tª Inflamación).	Interior del reactor	1	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (agitador, instrumentación, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento de los sellos o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.3 1.2.3 1.3.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a Tª proceso > Tª Inflamación).	Interior del reactor	1	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.3 1.2.3 1.3.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a Tª proceso > Pto. Inflamación).	Interior del reactor	1	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos (agitador, etc) en la zona que contengan partes móviles que en caso de fallo puedan generar chispas. Uso de herramientas manuales durante las operaciones de apertura y cierre de la boca de hombre	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.3 1.2.3 1.3.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre (a Tª proceso > Tª Inflamación).	Interior del reactor	1	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos y/o descarga electrostática del operario presente durante la adición de sólidos al interior del reactor.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.4 1.2.4 1.3.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante las operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (agitador, instrumentación, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento de los sellos o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.4 1.2.4 1.3.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante las operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.4 1.2.4 1.3.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante las operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos (agitador, etc) en la zona que contengan partes móviles que en caso de fallo puedan generar chispas. Uso de herramientas manuales durante las operaciones de apertura y cierre de la boca de hombre.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.4 1.2.4 1.3.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) por salida de disolvente del interior del reactor durante las operaciones con boca de carga abierta, sin vacío en el reactor.	Esfera de 0.10 metros de radio alrededor de la boca de apertura de los reactores sin ventilación localizada	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos y/o descarga electrostática del operario presente durante las operaciones con boca de carga abierta del reactor.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.7 1.2.7 1.3.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Interior del reactor	1	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (agitador, instrumentación, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento de los sellos o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.7 1.2.7 1.3.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Interior del reactor	1	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.7 1.2.7 1.3.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Interior del reactor	1	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos (agitador, etc) en la zona que contengan partes móviles que en caso de fallo puedan generar chispas. Uso de herramientas manuales durante las operaciones de apertura y cierre de la boca de hombre.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.7 1.2.7 1.3.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Interior del reactor	1	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.7 1.2.7 1.3.7	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre.	Interior del reactor	1	Electricidad estática	Uso de herramientas aislantes por parte del operario durante la toma de muestras.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Interior del cabezal de destilación, del receptor y de la tubería hasta el colector general.	1	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Interior del cabezal de destilación, del receptor y de la tubería hasta el colector general.	1	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Interior del cabezal de destilación, del receptor y de la tubería hasta el colector general.	1	Electricidad estática	Falta de continuidad eléctrica debido a material aislante en las tuberías de extracción a scrubbers	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador).	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (ventilador) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento de los sellos o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador).	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador).	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos (ventilador) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas impacto de partes móviles y fijas en caso de fallo.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.8 1.2.8 1.3.8	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de la tubería de vacío a Scrubber por entrada de aire en el interior del reactor durante la toma de muestras por boca de hombre	Colector general hasta Scrubber (incluye ventilador).	2	Electricidad estática	Falta de continuidad eléctrica debido a material aislante en los colectores y los ventiladores de scrubber.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-



ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.9 1.2.9 1.3.9	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de adicionadores durante la adición de líquidos desde un contenedor 1000L por vacío.	Interior del adicionador	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento de los sellos o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.9 1.2.9 1.3.9	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de adicionadores durante la adición de líquidos desde un contenedor 1000L por vacío.	Interior del adicionador	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida (ver Anexo IV)	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.9 1.2.9 1.3.9	Formación de atmósferas explosivas (gas) por entrada de aire en el interior de adicionadores durante la adición de líquidos desde un contenedor 1000L por vacío.	Interior del adicionador	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.13 1.2.13 1.3.13	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío a Scrubber (no reactores).	Interior de la tubería hasta el colector general.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.13 1.2.13 1.3.13	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío a Scrubber (no reactores).	Interior de la tubería hasta el colector general.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.13 1.2.13 1.3.13	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío a Scrubber (no reactores).	Interior de la tubería hasta el colector general.	2	Electricidad estática	Falta de continuidad eléctrica debido a material aislante en las tuberías de vacío	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.14 1.2.14 1.3.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	22	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (agitador, instrumentación, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento de los sellos o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.14 1.2.14 1.3.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	22	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.14 1.2.14 1.3.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	22	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos (agitador, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas. Uso de herramientas manuales durante las operaciones de apertura y cierre de la boca de hombre	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.1.14 1.2.14 1.3.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	22	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.1.14 1.2.14 1.3.14	Formación de atmósferas explosivas (polvo) por entrada de aire en el interior del reactor durante la adición de sólidos por boca de hombre.	Interior del reactor  Semiesfera de 0,5 m y hasta el suelo alrededor de la boca de hombre	22	Electricidad estática	Posible descarga electrostática del operario presente durante la adición de sólidos al interior del reactor.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 1											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.4.1 1.5.1 1.6.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible durante la descarga del reactor a contenedor 1000L, a evacuación de efluentes o a equipos portátiles.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.1 1.5.1 1.6.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible durante la descarga del reactor a contenedor 1000L, a evacuación de efluentes o a equipos portátiles.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.1 1.5.1 1.6.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible durante la descarga del reactor a contenedor 1000L, a evacuación de efluentes o a equipos portátiles.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.1 1.5.1 1.6.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible durante la descarga del reactor a contenedor 1000L, a evacuación de efluentes o a equipos portátiles.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos por mala conexión con la pinza antiestática, entre partes metálicas o por descarga de estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Ocasional	Mayor	B - Medio	-
1.4.2 1.5.2 1.6.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas para el trasvase entre reactores	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 1											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.4.2 1.5.2 1.6.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas para el trasvase entre reactores	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.2 1.5.2 1.6.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas para el trasvase entre reactores	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.2 1.5.2 1.6.2	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas para el trasvase entre reactores	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos por mala conexión con la pinza antiestática, entre partes metálicas o por descarga de estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-
1.4.3 1.5.3 1.6.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubbers.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.3 1.5.3 1.6.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubbers.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 1											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.4.3 1.5.3 1.6.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubbers.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.3 1.5.3 1.6.3	Formación de atmósferas explosivas (gas) durante la filtración mecánica en los equipos existentes para ello	Interior del equipo de filtración y la tubería de salida de vapores a Scrubbers.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.4 1.5.4 1.6.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.4 1.5.4 1.6.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.4.4 1.5.4 1.6.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Zona de reacción nivel 1											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.4.4 1.5.4 1.6.4	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión del flexible entre filtros depósito y tubería de la alimentación de las centrifugas	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos por mala conexión con la pinza antiestática, entre partes metálicas o por descarga de estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Sala auxiliar nivel 1-2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.7.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.7.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.7.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.7.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.7.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-



ÁREA: Sala auxiliar nivel 1-2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.7.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.7.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.7.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Sala técnica nivel 1-2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.8.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.8.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.8.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.8.1	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales de las tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.8.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Sala técnica nivel 1-2											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.8.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.8.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.8.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables (nivel 1-2).	Esfera de 0,35 m alrededor de las válvulas manuales instaladas en las tuberías de inflamables	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.9.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexiones flexibles con la centrífuga, tanques de aguas madres, etc.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones flexibles.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexiones flexibles con la centrífuga, tanques de aguas madres, etc.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones flexibles.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexiones flexibles con la centrífuga, tanques de aguas madres, etc.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones flexibles.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.1	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexiones flexibles con la centrífuga, tanques de aguas madres, etc.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las conexiones flexibles.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos y/o por descarga del operario durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de la centrífuga (inertización mediante Nitrógeno)	Interior de la centrífuga y tuberías de extracción de vapores.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.9.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de la centrifuga (inertización mediante Nitrógeno)	Interior de la centrifuga y tuberías de extracción de vapores.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de la centrifuga (inertización mediante Nitrógeno)	Interior de la centrifuga y tuberías de extracción de vapores.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de la centrifuga (inertización mediante Nitrógeno)	Interior de la centrifuga y tuberías de extracción de vapores.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.3	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la descarga del producto sólido humedecido sobre bolsas de 10 kg aprox. Requiere uso de accesorios para el raspado del interior.	Zona 1: Cilindro de 0,15 m de radio y 0,04 m de altura alrededor de la boca de vaciado de las centrifugas. Zona 2: Extensión de 1 m en la zona de acceso del operario para la operación de raspado del interior.	1+2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.3	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la descarga del producto sólido humedecido sobre bolsas de 10 kg aprox. Requiere uso de accesorios para el raspado del interior.	Zona 1: Cilindro de 0,15 m de radio y 0,04 m de altura alrededor de la boca de vaciado de las centrifugas. Zona 2: Extensión de 1 m en la zona de acceso del operario para la operación de raspado del interior.	1+2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.9.3	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la descarga del producto sólido humedecido sobre bolsas de 10 kg aprox. Requiere uso de accesorios para el rascado del interior.	Zona 1: Cilindro de 0,15 m de radio y 0,04 m de altura alrededor de la boca de vaciado de las centrifugas. Zona 2: Extensión de 1 m en la zona de acceso del operario para la operación de rascado del interior.	1+2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.3	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la descarga del producto sólido humedecido sobre bolsas de 10 kg aprox. Requiere uso de accesorios para el rascado del interior.	Zona 1: Cilindro de 0,15 m de radio y 0,04 m de altura alrededor de la boca de vaciado de las centrifugas. Zona 2: Extensión de 1 m en la zona de acceso del operario para la operación de rascado del interior.	1+2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.3	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la descarga del producto sólido humedecido sobre bolsas de 10 kg aprox. Requiere uso de accesorios para el rascado del interior.	Zona 1: Cilindro de 0,15 m de radio y 0,04 m de altura alrededor de la boca de vaciado de las centrifugas. Zona 2: Extensión de 1 m en la zona de acceso del operario para la operación de rascado del interior.	1+2	Electricidad estática	Uso de herramientas manuales por parte del operario durante la toma de muestras.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-
1.9.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del depósito de aguas madres.	Interior del depósito	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del depósito de aguas madres.	Interior del depósito	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.9.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del depósito de aguas madres.	Interior del depósito	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.4	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del depósito de aguas madres.	Interior del depósito	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos y/o por descarga del operario durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.5	Entrada de aire a las tuberías de inflamables a recuperación o recogidas de efluentes y formación de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales cuando se conecta por vacío a un receptor.	Interior de las tuberías y receptor.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.5	Entrada de aire a las tuberías de inflamables a recuperación o recogidas de efluentes y formación de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales cuando se conecta por vacío a un receptor.	Interior de las tuberías y receptor.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.9.7	Entrada de aire a las tuberías de inflamables a recuperación o recogidas de efluentes y formación de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales cuando se conecta por vacío a un receptor.	Interior de las tuberías y receptor.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.9.7	Entrada de aire a las tuberías de inflamables a recuperación o recogidas de efluentes y formación de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las electroválvulas y manuales cuando se conecta por vacío a un receptor.	Interior de las tuberías y receptor.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-



ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.10.1	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la adición del producto sólido humedecido a los secaderos.	Interior del secadero.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.10.1	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la adición del producto sólido humedecido a los secaderos.	Interior del secadero.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.10.1	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la adición del producto sólido humedecido a los secaderos.	Interior del secadero.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.10.1	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables durante la adición del producto sólido humedecido a los secaderos.	Interior del secadero.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos y/o por descarga del operario durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-
1.10.2	Formación de atmósferas explosivas por vapores inflamables en el interior de los secaderos	Interior de los secaderos y tuberías de extracción de vapores.	1	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Túnel Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.10.3	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga de los secaderos.	Zona 21: Interior de las bolsas. Zona 22: Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de descarga.	21 + 22	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.10.3	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga de los secaderos.	Zona 21: Interior de las bolsas. Zona 22: Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de descarga.	21 + 22	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.10.3	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga de los secaderos.	Zona 21: Interior de las bolsas. Zona 22: Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de descarga.	21 + 22	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.10.3	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga de los secaderos.	Zona 21: Interior de las bolsas. Zona 22: Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de descarga.	21 + 22	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos. y/o descarga electrostática del operario presente durante la descarga de sólidos del interior del secadero.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-

ÁREA: Túnel de Acabados											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.11.1	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga pesada del producto final, derrame accidental del producto, etc..	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	22	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.11.1	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga pesada del producto final, derrame accidental del producto, etc..	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	22	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.11.1	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga pesada del producto final, derrame accidental del producto, etc..	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	22	Chispas de origen mecánico	Uso de herramientas portátiles que puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.11.1	Formación de atmosferas explosivas (polvo) durante la descarga pesada del producto final, derrame accidental del producto, etc..	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada	22	Electricidad estática	Por descarga de electricidad estática del operario y/o los accesorios de uso durante la pesada (bolsas, calzos, etc.)	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-

ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.1	Escapes de vapores inflamables por la boca de carga y venteo del camión cisterna.	Cilindro de 0,05 m de radio y 0,02 m de altura alrededor de bocas de carga y venteo del camión.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.1	Escapes de vapores inflamables por la boca de carga y venteo del camión cisterna.	Cilindro de 0,05 m de radio y 0,02 m de altura alrededor de bocas de carga y venteo del camión.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.1	Escapes de vapores inflamables por la boca de carga y venteo del camión cisterna.	Cilindro de 0,05 m de radio y 0,02 m de altura alrededor de bocas de carga y venteo del camión.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.1	Escapes de vapores inflamables por la boca de carga y venteo del camión cisterna.	Cilindro de 0,05 m de radio y 0,02 m de altura alrededor de bocas de carga y venteo del camión.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos. y/o por descarga del operador durante las operaciones de carga, toma de muestra, etc.,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-
1.12.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de inflamables.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos. y/o por descarga del operador durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.3	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de inflamables.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.3	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de inflamables.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.3	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de inflamables.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.3	Escapes de vapores inflamables por fallo estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de inflamables.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos. y/o por descarga del operador durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.4	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.4	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.4	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.4	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la bomba.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos. y/o por descarga del operador durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.5	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión de flexible desde el camión cisterna a la tubería a depósito.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.5	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión de flexible desde el camión cisterna a la tubería a depósito.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.5	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión de flexible desde el camión cisterna a la tubería a depósito.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.5	Escapes de vapores inflamables por fallo en la conexión de flexible desde el camión cisterna a la tubería a depósito.	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos. y/o por descarga del operador durante su mantenimiento,	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.6	Escapes de vapores inflamables por fallo de estanqueidad válvula de seguridad	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.6	Escapes de vapores inflamables por fallo de estanqueidad válvula de seguridad	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.6	Escapes de vapores inflamables por fallo de estanqueidad válvula de seguridad (PSV)	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.6	Escapes de vapores inflamables por fallo de estanqueidad válvula de seguridad	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas en zona de descarga de camiones y hasta el suelo.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.7	Derrame por rotura de la válvula de descarga de depósito.	Volumen comprendido por el cubeto de retención y 0.09 m de altura por encima de la altura del suelo.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-



ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.7	Derrame por rotura de la válvula de descarga de depósito.	Volumen comprendido por el cubeto de retención y 0.09 m de altura por encima de la altura del suelo.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.7	Derrame por rotura de la válvula de descarga de depósito.	Volumen comprendido por el cubeto de retención y 0.09 m de altura por encima de la altura del suelo.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.7	Derrame por rotura de la válvula de descarga de depósito.	Volumen comprendido por el cubeto de retención y 0.09 m de altura por encima de la altura del suelo.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.8	Vapores inflamables en el interior de las tuberías de transferencia de líquidos inflamables.	Interior de las tuberías	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.12.8	Vapores inflamables en el interior de las tuberías de transferencia de líquidos inflamables.	Interior de las tuberías	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Parque disolventes											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.12.8	Vapores inflamables en el interior de las tuberías de transferencia de líquidos inflamables.	Interior de las tuberías	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de las líneas	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Nave de Servicios											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.13.1	Escapes de inflamables por fallo de la estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de metanol a la instalación de refrigeración.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la válvula.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.1	Escapes de inflamables por fallo de la estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de metanol a la instalación de refrigeración.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la válvula.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.1	Escapes de inflamables por fallo de la estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de metanol a la instalación de refrigeración.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la válvula.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.1	Escapes de inflamables por fallo de la estanqueidad de las válvulas manuales y automáticas de las tuberías de metanol a la instalación de refrigeración.	Cilindro de 1,5 m de radio y 0,9 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de la válvula.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos por mala conexión con la pinza antiestática entre las partes metálicas o por descarga de estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de metanol	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas y hasta el suelo.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Nave de Servicios											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.13.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de metanol	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas y hasta el suelo.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de metanol	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas y hasta el suelo.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.2	Escapes de vapores inflamables a través de las bridas entre tuberías de metanol	Cilindro de 0,35 m de radio y 0,09 m de altura (y hasta el suelo) alrededor de las bridas y hasta el suelo.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos por mala conexión con la pinza antiestática entre las partes metálicas o por descarga de estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.3	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Volumen de forma cilíndrica de 1,5 m de radio y 1 m de altura alrededor de la bomba.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.3	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Volumen de forma cilíndrica de 1,5 m de radio y 1 m de altura alrededor de la bomba.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida (ver Anexo IV)	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Nave de Servicios											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.13.3	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Volumen de forma cilíndrica de 1,5 m de radio y 1 m de altura alrededor de la bomba.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc.. puedan generar chispas (ver Anexo IV)	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.13.3	Escapes de vapores inflamables a través del sello de las bombas de transferencia a proceso	Volumen de forma cilíndrica de 1,5 m de radio y 1 m de altura alrededor de la bomba.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos por mala conexión con la pinza antiestática entre las partes metálicas o por descarga de estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Lavadores de gases											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.14.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del colector de alimentación de los scrubbers (distintas fuentes de emisión)	Interior del colector y del ventilador hasta la entrada del scrubber	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.14.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del colector de alimentación de los scrubbers (distintas fuentes de emisión)	Interior del colector y del ventilador hasta la entrada del scrubber	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.14.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del colector de alimentación de los scrubbers (distintas fuentes de emisión)	Interior del colector y del ventilador hasta la entrada del scrubber	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos (ventilador) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas. Impacto de partes móviles y fijas en caso de fallo.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.14.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior del colector de alimentación de los scrubbers (distintas fuentes de emisión)	Interior del colector y del ventilador hasta la entrada del scrubber	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica debido al material aislante en los colectores y los ventiladores de scrubbers.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Equipos de vacío											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.15.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío (distintas fuentes de emisión) tanto de entrada a las bombas como de salida hacia el scrubber.	Interior de las tuberías.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.15.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío (distintas fuentes de emisión) tanto de entrada a las bombas como de salida hacia el scrubber.	Interior de las tuberías.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.15.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío (distintas fuentes de emisión) tanto de entrada a las bombas como de salida hacia el scrubber.	Interior de las tuberías.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.15.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) en el interior de las tuberías de vacío (distintas fuentes de emisión) tanto de entrada a las bombas como de salida hacia el scrubber.	Interior de las tuberías.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad debido al material aislante en los colectores.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Blow-down											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.16.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) por rotura de algún disco de ruptura como seguridad del proceso.	Interior del depósito..	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.16.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) por rotura de algún disco de ruptura como seguridad del proceso.	Interior del depósito.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.16.1	Formación de atmósferas explosivas (gas) por rotura de algún disco de ruptura como seguridad del proceso.	Interior del depósito.	2	Electricidad estática	Falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.16.2	Ventoeo de seguridad en caso de fuego o explosión en alguna de las instalaciones que ventean a blow-down	Volumen que comprende desde la salida del ventoeo un cilindro horizontal de 1,5 m de altura con radio en el centro del ventoeo y 3 m de longitud.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.16.2	Ventoeo de seguridad en caso de fuego o explosión en alguna de las instalaciones que ventean a blow-down	Volumen que comprende desde la salida del ventoeo un cilindro horizontal de 1,5 m de altura con radio en el centro del ventoeo y 3 m de longitud.	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-



ÁREA: Blow-down											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.16.2	Ventoeo de seguridad en caso de fuego o explosión en alguna de las instalaciones que ventean a blow-down	Volumen que comprende desde la salida del ventoeo un cilindro horizontal de 1,5 m de altura con radio en el centro del ventoeo y 3 m de longitud.	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.16.2	Ventoeo de seguridad en caso de fuego o explosión en alguna de las instalaciones que ventean a blow-down	Volumen que comprende desde la salida del ventoeo un cilindro horizontal de 1,5 m de altura con radio en el centro del ventoeo y 3 m de longitud.	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos o por descarga estática del operario.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Almacén de Materias Primas											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.17.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los muestreos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.17.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los muestreos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.17.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los muestreos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.17.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los muestreos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos o por descarga estática del operario durante la manipulación de sólidos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-


ÁREA: Almacén de Producto Final											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.18.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los fraccionamientos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.18.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los fraccionamientos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.18.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los fraccionamientos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.18.1	Formación de atmósferas explosivas (polvo) durante los fraccionamientos, derrame accidental de un bidón, etc.	Extensión de 0,5 m alrededor de la zona de pesada.	22	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos o por descarga estática del operario durante la manipulación de sólidos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Ocasional	Mayor	B - Medio	-

ÁREA: Sala de Calderas / Estación de Regulación y Medición											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.20.1	Escapes de gas natural en el interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	Interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos. Trabajos de mantenimiento.	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.20.1	Escapes de gas natural en el interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	Interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	22	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.20.1	Escapes de gas natural en el interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	Interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	22	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.20.1	Escapes de gas natural en el interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	Interior de la caseta de la estación de regulación y medición.	22	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.20.3	Escapes de gas natural producidos alrededor de las bridas o elementos de instrumentación de la tubería	Esfera de radio igual a 0,50 m alrededor de las bridas o elementos de instrumentación	2	Superficies calientes	En caso de existencia de equipos (instrumentación, válvulas, etc) en la zona que no cumplan con la clase de temperatura de las sustancias manejadas (ver Anexo IV) por calentamiento eléctrico o de partes de los equipos por rozamientos en caso de fallo de elementos mecánicos	Posible en caso de disfunción raro	Media	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

ÁREA: Sala de Calderas / Estación de Regulación y Medición											
Ref.	Equipo	Ubicación	Zona	Fuente de ignición	Causas	Probabilidad (Fuente ignición)	Efectividad (Fuente ignición)	Probabilidad (Explosión)	Consecuencia (Explosión)	Riesgo Potencial	Comentarios
1.20.3	Escapes de gas natural producidos alrededor de las bridas o elementos de instrumentación de la tubería	Esfera de radio igual a 0,50 m alrededor de las bridas o elementos de instrumentación	2	Material eléctrico	Posible uso de equipos o instalaciones eléctricas no acorde a la categoría exigida.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.20.3	Escapes de gas natural producidos alrededor de las bridas o elementos de instrumentación de la tubería	Esfera de radio igual a 0,50 m alrededor de las bridas o elementos de instrumentación	2	Chispas de origen mecánico	En caso de existencia de equipos no eléctricos que contengan partes móviles y/o herramientas en la zona que en caso de fallo, caídas, etc. puedan generar chispas.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-
1.20.3	Escapes de gas natural producidos alrededor de las bridas o elementos de instrumentación de la tubería	Esfera de radio igual a 0,50 m alrededor de las bridas o elementos de instrumentación	2	Electricidad estática	Posible falta de continuidad eléctrica de los equipos.	Posible en caso de disfunción raro	Alta	Improbable	Mayor	C - Bajo	-

# Anexo IV

---

Ref	INSTALACIÓN	EQUIPO	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN	CLASE DE MEDIDA	ESTATUS	TIPO MEDIDA	PRIORIDAD	RESPONSABLE	FECHA PREVISTA	COMENTARIOS
1	Todas	-	Realizar una inspección exhaustiva de todos los equipos actualmente en funcionamiento instalados en zonas clasificadas para comprobar su idoneidad. Los criterios que se deben seguir son los indicados en el Anexo V y VI "Criterios de Selección de equipos y herramientas".	A2	Pendiente	Puntual	A - Máxima	-	-	-
2	Todas	-	Según las sustancias que vayan a ser manejadas en cada zona, los equipos destinados a trabajar en ella deben tener una determinada clase de temperatura (según la temperatura superficial máxima que puede alcanzar) y grupo de gas (Ver Anexo V y VI "Criterios de Selección de equipos y herramientas")	A2	Pendiente	Puntual	A - Máxima	-	-	A partir de los datos proporcionados por la empresa sobre las sustancias manejadas y los datos extraídos de la bibliografía, la temperatura máxima superficial de los equipos a instalar sería: Todos los equipos deben ser al menos T3, IIA, salvo para el Tetrahidrofurano que deberá ser IIB..
3	Todas	-	Todos los trabajos externos o internos distintos de los propios del proceso analizado, que se desarrollen en zonas clasificadas y que puedan ser origen de fuentes de ignición tales como superficies calientes, llamas, chispas, etc... estarán sometidos al sistema de Permiso de Trabajo.	B2	Implantada	Continua	-	-	-	La empresa dispone de un procedimiento de permisos especiales de trabajo y de trabajos en caliente.
4	Todas	-	Implantación de un procedimiento de: "Coordinación de las medidas de protección contra explosiones con trabajadores externos"	B2	Implantada	Continua	-	-	-	La empresa dispone de un procedimiento de coordinación de actividades empresariales en donde se recoge.
5	Todas	-	Implantación de un procedimiento de inspección y mantenimiento de equipos destinados a trabajar en áreas de explosión, teniendo en cuenta los requisitos especiales para ellos según norma [UNE-EN_60079-17,2014].	B2	Implantada	Continua	-	-	-	La empresa dispone de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos ATEX.
6	Todas	-	Señalizar convenientemente las áreas con riesgo de explosión.	B2	Implantada	Puntual	-	-	-	La empresa dispone de señalización en todas las áreas clasificadas como ATEX: 
7	Todas	-	El personal que trabaje en zonas clasificadas debe utilizar ropa antiestática y calzado disipativo.	A2	Implantada	Continua	-	-	-	Esto incluye garantizar la continuidad eléctrica del operario con el suelo y los equipos en el caso del uso de guantes, batas desechables y calzas, que generalmente son aislantes.
8	Todas	-	Todos los elementos conductores de las zonas clasificadas deben estar conectados entre sí y a tierra, de manera que ninguno pueda quedar aislado. Estas conexiones equipotenciales deben estar sometidas a revisiones de mantenimiento periódico.	A2	Implantada	Continua	-	-	-	La periodicidad idónea de dichas revisiones es al menos anual. Se ha que asegurar la continuidad eléctrica a través de uniones flexibles entre elementos conductores, para evitar que alguno quede aislado.
9	Todas	-	Asegurar que todos los trabajadores reciben la formación necesaria sobre prevención de riesgos en áreas con riesgo de explosión.	B2	Implantada	Continua	-	-	-	Se recomiendan al menos los siguientes cursos inicialmente: -Presentación del Documento de Protección contra Explosiones y las zonas clasificadas (todos los trabajadores). -Selección y mantenimiento de equipos destinados a trabajar en áreas clasificadas (personal de ingeniería y mantenimiento). -Metodologías de trabajo (personal de producción y mantenimiento)

Ref	INSTALACIÓN	EQUIPO	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN	CLASE DE MEDIDA	ESTATUS	TIPO MEDIDA	PRIORIDAD	RESPONSABLE	FECHA PREVISTA	COMENTARIOS
10	Todas	-	Todas las instalaciones de áreas peligrosas deberán estar protegidas contra el rayo.	A2	Implantada	Continua	-	-	-	Toda la fábrica está protegida con instalación de pararrayos, disponiendo de un contrato de mantenimiento y revisiones anuales del sistema.
11	Todas	-	Indicar la prohibición de utilización de teléfonos móviles/emisoras convencionales en todas las zonas clasificadas.	B2	Implantada	Continua	-	-	-	La empresa dispone de señalización a lo largo de toda la planta con la indicación de prohibición de uso de teléfonos móviles. En las zonas ATEX el personal de plantilla dispone de teléfonos y walkies talkies clasificados ATEX.
12	Todas	-	Para la realización de trabajos de mantenimiento en áreas clasificadas se debe seguir lo indicado en el Anexo VI: Criterios de selección de herramientas para atmósferas potencialmente explosivas.	B2	Implantada	Continua	-	-	-	La empresa lo tiene incluido dentro del procedimiento de trabajos en caliente..
13	Todas	-	Establecer un programa de revisión y mantenimiento del Documento de Protección contra Explosiones (DPCE)	B2	Implantada	Continua	-	-	-	Dentro del procedimiento de gestión de cambios se recoge una evaluación de riesgos donde se debe revisar si el cambio puede afectar al DPCE:
14	Todas	-	Regulación mediante un procedimiento adecuado de la limpieza de las zonas donde se pueda producir acumulación de polvo, de manera, que el polvo generado en los procesos no pueda formar capas de espesor descontrolado (< 5 mm), o al menos, estas capas de polvo tengan una duración corta (no más de un turno de trabajo).	B2	Implantada	Continua	-	-	-	Existen establecidos protocolos de limpieza para dar cumplimiento con la normativa de las buenas prácticas de fabricación.
15	Todas	-	Implantar un procedimiento en el que se especifiquen los distintos tipos de conexiones entre equipos mediante tuberías en las que se trasvasan líquidos inflamables y su realización de forma segura, así como la necesidad o no del uso de pinzas antiestáticas. Debe incluir un programa formativo.	B2	Implantada	Continua	-	-	-	Gran parte de las zonas clasificadas aparecen por fallo en las conexiones de equipos mediante tuberías flexibles por parte de los operarios. La empresa dispone de un procedimiento para el trasvase de líquidos inflamables e imparte formación al respecto.
16	ZONAS DE REACCIÓN	Reactores	Estudiar la posibilidad de adicionar los sólidos de forma que se minimice la entrada de aire en el interior del reactor, reduciendo la clasificación a zona 2.	B2	Pendiente	Continua	B - Media	-	-	Diseñar un sistema de tolva de adición de sólidos por parte superior de reactor que se abre únicamente cuando existen sólidos en la misma, evitando la entrada de aire y por lo tanto la formación de atmósferas potencialmente explosivas.
17	ZONAS DE REACCIÓN	Reactores	Estudiar la posibilidad de sustituir los actuales sistemas de tomas de muestras por sistemas que minimicen la entrada de aire en el interior del reactor, reduciendo la clasificación a zona 2.	A1	Pendiente	Continua	B - Media	-	-	Estudiar distintos sistemas de toma de muestra que evitarán la entrada de aire y por lo tanto la formación de atmósferas potencialmente explosivas.
18	TÚNEL DE ACABDOS	Centrifugas, Secaderos, Pesadas	Establecer procedimientos para la prevención de descargas electrostáticas durante las operaciones manuales de carga y descarga de los equipos.	A1	Implantada	Continua	-	-	-	La empresa tiene recogido dentro de la hoja de fabricación las precauciones para evitar los riesgos electrostáticos.
19	PARQUE DE DISOLVENTES	Descarga de cisternas	Implantar un Procedimiento de la carga / descarga segura de los camiones cisterna, teniendo en cuenta la generación de fuentes de ignición y atmósferas explosivas durante la misma	A2	Implantada	Puntual	-	-	-	

CLASE DE MEDIDA: a) Medidas técnicas: a1) Prevención de atmósferas explosivas; a2) Prevención de fuentes de ignición; a3) Limitación de los efectos de una explosión; a4) Sistemas de control de procesos  
b) Medidas organizativas: b1) Prevención de atmósferas explosivas; b2) Prevención de fuentes de ignición



# Anexo V

---

## **ANEXO V**

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DESTINADOS A TRABAJAR EN ZONAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

En zonas con riesgo de explosión por la eventual presencia de atmósferas explosivas, se debe intentar minimizar la posibilidad de que efectivamente se desencadene una explosión.

Entre otras medidas para conseguir lo anterior se intentará evitar la activación de fuentes de ignición, para lo cual, amén de otras consideraciones, es necesario y obligatorio que los equipos (tanto eléctricos como no eléctricos) destinados a trabajar en dichas áreas de riesgo cumplan con determinadas condiciones de seguridad.

Así los equipos se dividen en diferentes grupos y categorías, en función del uso previsto y del nivel de protección que ofrecen respectivamente.

#### **2. FECHA DE PUESTA EN SERVICIO**

Los requisitos sobre las categorías que deben cumplir los equipos serán diferentes en función de que la fecha de puesta en marcha de la instalación sea anterior o posterior al 30 de junio de 2003, es decir, a la entrada en vigor de la Directiva 1999/92/CE (ATEX).

#### **2.1 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE INSTALACIONES PUESTAS EN MARCHA DESPUÉS DEL 30.06.03**

##### **Grupos de aparatos**

En base al uso previsto los aparatos se dividen en los siguientes grupos:

Grupo I: incluye aquellos aparatos destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú o a polvos explosivos.

Grupo II: incluye aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que pueda haber peligro de formación de atmósferas explosivas.

##### **Categorías de los aparatos:**

Los grupos de aparatos se subdividen en categorías. La subdivisión realizada en el Grupo II de aparatos, que como se ha dicho es el que será objeto de análisis en esta aplicación, depende del lugar donde esté previsto utilizar el aparato, y de si la atmósfera potencialmente explosiva está siempre presente, o por el contrario es más o menos duradera.

Categoría 1: comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea muy probable que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

Categoría 2: comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

Categoría 3: comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección normal para su uso previsto en emplazamientos donde sea poco probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo, y donde, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.

NIVEL DE PROTECCIÓN	GRUPO II	PROTECCIÓN QUE SE OFRECE	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO
	CATEGORÍA		
Muy alto	1	Dos medios de protección independiente garantizan la seguridad aunque se produzcan dos fallos independientes el uno del otro.	No se corta la alimentación de energía y el aparato continúa en funcionamiento en las zonas 0, 1, 2 ó 20, 21, 22.
Alto	2	Apto para funcionamiento normal y en caso de avería frecuente o de fallos que deban tenerse habitualmente en cuenta.	No se corta la alimentación de energía y el aparato continúa en funcionamiento en las zonas 1, 2, 21, 22.
Normal	3	Apto para funcionamiento normal.	No se corta la alimentación de energía y el aparato continúa en funcionamiento en la zona 2 ó 22.

De acuerdo con los datos que ha facilitado sobre el emplazamiento y uso previstos para cada equipo, las características del mismo desde el punto de vista de su categoría debe ser conforme la siguiente tabla.

ZONA	CATEGORÍA	ZONA	CATEGORÍA
Zona 0	II 1 G	Zona 20	II 1 D
Zona 1	II 2 G	Zona 21	II 2 D
Zona 2	II 3 G	Zona 22	II 3 D

## **Clase de temperatura del material en función de la temperatura de ignición**

Un material se clasificará de acuerdo a su clase de temperatura, esto es, según la temperatura superficial máxima que puede alcanzar el equipo.

Clase de temperatura del material eléctrico	Temperatura superficial máxima del equipo eléctrico	Temperatura de ignición del gas o vapor
T1	450°C	>450°C
T2	300°C	>300°C
T3	200°C	>200°C
T4	135°C	>135°C
T5	100°C	>100°C
T6	85°C	>85°C

La temperatura de ignición depende del estado de la sustancia:

En el caso de gases, vapores o nieblas la clase de temperatura del equipo se elige en función de su temperatura de ignición. Sin embargo, en el caso de los polvos combustibles la clase de temperatura del equipo se elige teniendo en cuenta los siguientes factores:

- En el caso de que no se puedan formar sobre el equipo capas de polvo de espesor superior a 5 mm, la temperatura en cuestión será la menor entre los dos siguientes:

$$T = 2/3 \text{ TIN} / T = \text{TIC} - 75$$

Siendo TIN la temperatura de ignición en nube y TIC la temperatura de ignición en capa.

- En el caso de que sí se puedan formar sobre el equipo capas de espesor superior a 5mm, la temperatura en cuestión será la siguiente:

$$T = 2/3 \text{ TIN}$$

## **Documentación**

De acuerdo con la Directiva 94/9/CE, el equipo debe ir acompañado de:

- Declaración de Conformidad en la que el fabricante o su representante establecido en la UE asume el haber cumplido todas las exigencias de la Directiva.
- Documentación del equipo.

## **Marcado CE**

De acuerdo con la Directiva 94/9/CE, es obligatorio el marcado CE como parte de la declaración por el fabricante de que un producto se ha fabricado de conformidad con todas las disposiciones y requisitos aplicables de dicha Directiva.

Todos los equipos que constituyen una instalación deben poseer el marcado CE, que debe estar fijado al producto y contener una serie de informaciones mínimas.

Por favor, confirme si efectivamente los equipos objeto de estudio incluyen el marcado CE, de acuerdo a los contenidos mínimos especificados.

### **Contenido mínimo del marcado CE**

Cuando un producto sea objeto de varias Directivas y todas ellas prevean la colocación del marcado CE, esta indicará que el producto es conforme con las disposiciones de todas las Directivas.

Por tanto, sin detrimento de lo indicado por otras Directivas, y de acuerdo con la 94/9/CE, el marcado de los equipos debe contener al menos las siguientes informaciones:



Donde:

### **1ª Línea: Marcado específico según 94/9/CE**



**CE**: Marcado CE en los aparatos para indicar la conformidad con la Directiva 94/9/CE **AAAA**: Número de identificación del organismo notificado que interviene en la fase de control de la producción.

**Ex**: Símbolo hexagonal, el marcado específico de protección frente a explosiones.

**BB**: Símbolo del grupo

- Grupo I: incluye aquellos aparatos destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú o a polvos explosivos.
- Grupo II: incluye aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que pueda haber peligro de formación de atmósferas explosivas.

**CC:** Símbolo de la categoría

- Categoría 1
- Categoría 2
- Categoría 3

**D:** Tipo de peligro

- G: Gas
- D: Polvo

**2ª línea: Marcado adicional según normas a que es conforme el aparato**

EEx<sub>ee</sub> FF GG

**ee:** Modo de protección, donde

Zona	Modo de protección material eléctrico	Modo de protección material NO eléctrico
0	-Seguridad intrínseca "ia"	-Protección por seguridad inherente "g" -Protección por seguridad constructiva "c"
1	-Inmersión en aceite "o" -Equipos presurizados "p" -Relleno pulverulento "q" -Envolvente antideflagrante "d" -Seguridad aumentada "e" -Encapsulado "m" -Seguridad intrínseca "ia" -Seguridad intrínseca "ib"	-Protección por envoltorio antideflagrante "d" -Protección por control de fuentes de ignición "b" -Protección por presurización "p" -Protección por inmersión en líquido "k"
2	-Todos los anteriores -Equipo presurizado para zona 2 -Especial para zona 2 -Otro material eléctrico que en servicio normal no provoque calentamientos superficiales, chispas o arcos.	-Protección por envoltorio de flujo restringido "fr"

**FF:** Grupo del material

Modo de protección del material eléctrico	Grupo del material eléctrico	
e	II	
m	II	
o	II	
p	II	
q	II	
	Subdivisión del gas o vapor	Subgrupo del material eléctrico
i	IIA	IIA, IIB o IIC
	IIB	IIB o IIC
	IIC	IIC
d	IIA	IIA, IIB o IIC
	IIB	IIB o IIC
	IIC	IIC

**GG:** Clase de temperatura del material

### **3ª línea: Marcado según la certificación**

**HHHH JJ ATEX KKKK L**

**HHHH:** Código del organismo notificado

**JJ:** Año de expedición del certificado (por ejemplo 2003)

**ATEX:** Expedición del certificado ATEX

**KKKK:** Número de certificado

**L:** Consideraciones adicionales

X: para indicar que se aplican las condiciones específicas mencionadas en el certificado (si procede)

U: para indicar que el elemento en cuestión es un componente (si procede)

Adicionalmente se debe incluir el nombre y la dirección del fabricante, la designación de la serie o el tipo, el número de serie (si existe) y el año de fabricación.

## **2.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE INSTALACIONES PUESTAS EN MARCHA ANTES DEL 30.06.03**

De acuerdo con los datos del emplazamiento y uso previstos para cada equipo, las características del mismo desde el punto de vista de su categoría y niveles de protección que ofrece

deberían ser las que se recogen en las tablas siguientes. Por favor, confirme si efectivamente los equipos satisfacen como mínimo con los requisitos listados a continuación.

**Nota:** Para cotejar los datos relativos al nivel de seguridad aportado por el equipo, es decir, su categoría, se puede recurrir a la documentación facilitada por el fabricante, o al marcado del propio equipo.

### **Modo de protección del material eléctrico en función del tipo de zona**

#### **Gases vapores o nieblas**

El modo de protección del material eléctrico son las medidas específicas aplicadas al material para evitar la ignición de una atmósfera explosiva circundante.

<b>Zona</b>	<b>Modo de protección material eléctrico</b>	<b>Modo de protección material NO eléctrico</b>
<b>0</b>	-Seguridad intrínseca “ia”	-Protección por seguridad inherente “g” -Protección por seguridad constructiva “c”
<b>1</b>	-Inmersión en aceite “o” -Equipos presurizados “p” -Relleno pulverulento “q” -Envolvente antideflagrante “d” -Seguridad aumentada “e” -Encapsulado “m” -Seguridad intrínseca “ia” -Seguridad intrínseca “ib”	-Protección por envolvente antideflagrante “d” -Protección por control de fuentes de ignición “b” -Protección por presurización “p” -Protección por inmersión en líquido “k”
<b>2</b>	-Todos los anteriores -Equipo presurizado para zona 2 -Especial para zona 2 -Otro material eléctrico que en servicio normal no provoque calentamientos superficiales, chispas o arcos.	-Protección por envolvente de flujo restringido “fr”

Según el grupo del gas o vapor es apropiado un modo de protección:

<b>Modo de protección del material eléctrico</b>	<b>Grupo del material eléctrico</b>	
e	II	
m	II	
o	II	
p	II	
q	II	
<b>Modo de protección del material eléctrico</b>	<b>Subdivisión del gas o vapor</b>	<b>Subgrupo del material eléctrico</b>
i	IIA	IIA, IIB o IIC
	IIB	IIB o IIC
	IIC	IIC



Modo de protección del material eléctrico	Subdivisión del gas o vapor	Subgrupo del material eléctrico
d	IIA	IIA, IIB o IIC
	IIB	IIB o IIC
	IIC	IIC

### **Polvos combustibles**

Para la comprobación de si los equipos instalados son apropiados a la zona donde se encuentran únicamente se debe comprobar el grado de protección IP.

Se entiende por Grado de protección IP de una envolvente de un material eléctrico el nivel de estanqueidad de la misma frente a cuerpos sólidos (primera cifra) y agua (segunda cifra).

El Grado de protección (IP) no está relacionado directamente con el “Modo de protección” de un material eléctrico frente al riesgo de explosiones. No obstante, es normal que algunos Modos de protección frente a explosiones cumplan los requisitos de estanqueidad IP.

Los requisitos que los equipos deben cumplir en este sentido son los siguientes:

Zona	Polvo conductor	Polvo no conductor
	Grado de protección	Grado de protección
<b>20</b>	IP 6X	IP6X
<b>21</b>	IP6X	IP6X
<b>22</b>	IP6X	IP5X

Polvo conductor: Polvo que tiene una resistividad eléctrica menor o igual a  $10^3 \Omega m$ .

### **Clase de temperatura del material eléctrico en función de la temperatura de ignición**

Un material eléctrico se clasificará de acuerdo a su clase de temperatura, esto es, según la temperatura superficial máxima que puede alcanzar el equipo. La clase de temperatura se calculará igual que lo indicado en el apartado anterior (Equipos o instalaciones puestas en marcha después del 30 de junio del 2003).

# Anexo VI

---

## **ANEXO VI**

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS PARA ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS**

La utilización de herramientas portátiles puede llegar a ser una fuente de ignición ante la presencia de atmósferas potencialmente explosivas. Es importante que el operario conozca cuándo y cómo se pueden utilizar unas herramientas u otras en función de las circunstancias.

Si bien en zonas 1 y 2 la atmósfera potencialmente explosiva no está presente de manera continua, hay que tener en cuenta que, por ejemplo, en caso de la existencia de una fuga, si es necesaria la utilización de herramientas para su reparación, deberán tomarse las precauciones correspondientes a zona 0, ya que en ese momento la atmósfera explosiva estará presente, con los riesgos que ello conlleva.

Se distinguirán dos tipos de herramientas portátiles:

- a) las herramientas que, durante su utilización, no pueden producir más que chispas aisladas por ejemplo: destornilladores, martillos, llaves de impacto, etc.
- b) las herramientas que, durante su utilización, generan un haz de chispas como por ejemplo las de procesos de amolado, corte o soldadura.

#### **Protocolos de actuación según la zona clasificada:**

##### **En zonas 0 y zonas 20:**

En el interior de estos equipos no se permitirá ninguna herramienta que pueda producir chispas. Es decir ni herramientas tipo a) ni tipo b) sin tomar medidas especiales.

En el caso de herramientas de chispa aislada, podrán ser utilizadas del tipo “antichispa” construidas en aleaciones de cobre y bronce entre otros materiales.

Sin embargo en el caso de herramientas tipo b) no podrán ser utilizadas sin una desclasificación previa de la zona de trabajo.

##### **En zonas 1:**

Se toma la decisión de realizar un trabajo con una herramienta portátil en dichas zonas 1 o en sus proximidades. Se valora el tipo de herramienta que se va a necesitar para la realización de los trabajos.

Si se considera que con una herramienta tipo a) es suficiente entonces se podrá utilizar una herramienta del tipo “normal” siempre y cuando:

- No existe riesgo debido a la presencia de sustancias que pertenecen al grupo de explosión IIC: acetileno, sulfuro de carbono, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, óxido de etileno o monóxido de carbono. En caso de presencia de alguno de estos gases, no se podrán usar herramientas el tipo normal y se deberán utilizar del tipo antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.
- No se observe en la herramienta, o en la superficie posible de golpeo herrumbre u óxido. En estos casos se deberán utilizar herramientas antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.
- El golpeo no se realice ni con herramientas de aluminio ni sobre superficies de este mismo material. En estos casos se deberán utilizar herramientas antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.

Sin embargo en el caso de herramientas tipo b) no podrán ser utilizadas sin una desclasificación previa de la zona de trabajo.

## **En zonas 2.**

Se toma la decisión de realizar un trabajo con una herramienta portátil en dichas zonas o en sus proximidades. Se valora el tipo de herramienta que se va a necesitar para la realización de los trabajos.

Si se considera que con una herramienta tipo a) es suficiente entonces se podrá utilizar una herramienta del tipo “normal” siempre y cuando:

- No se observe en la herramienta, o en la superficie posible de golpeo herrumbre u óxido. En estos casos se deberán utilizar herramientas antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.
- El golpeo no se realice ni con herramientas de aluminio ni sobre superficies de este mismo material. En estos casos se deberán utilizar herramientas antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.

Sin embargo en el caso de herramientas tipo b) no podrán ser utilizadas sin una desclasificación previa de la zona de trabajo.

## En zonas 21 y 22.

Se toma la decisión de realizar un trabajo con una herramienta portátil en dichas zonas o en sus proximidades. Se valora el tipo de herramienta que se va a necesitar para la realización de los trabajos.

Si se considera que con una herramienta tipo a) es suficiente entonces se podrá utilizar una herramienta del tipo “normal” siempre y cuando:

- No se observe en la herramienta, o en la superficie posible de golpeo herrumbre u óxido. En estos casos se deberán utilizar herramientas antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.
- El golpeo no se realice ni con herramientas de aluminio ni sobre superficies de este mismo material. En estos casos se deberán utilizar herramientas antichispa o garantizar que no existe en el momento de la utilización de la herramienta atmósfera potencialmente explosiva alguna.

Las herramientas de acero tipo b), sólo son permisibles si el lugar de trabajo está apantallado con respecto a los emplazamientos de zonas 21 y 22, y se han adoptado las medidas adicionales siguientes:

- se han retirado los depósitos de polvo del lugar de trabajo; o
- el lugar de trabajo se mantiene suficientemente húmedo para que ningún polvo se pueda dispersar en el aire y no se pueda desarrollar ningún proceso de fuego latente.

Además, durante el amolado o el corte en zonas 21 y 22, o en la proximidad de éstas, se deben tener en cuenta que las chispas producidas se pueden proyectar a grandes distancias y provocar la generación de partículas incandescentes. Por esta razón, los demás emplazamientos alrededor del lugar de trabajo deberían estar incluidos también en las medidas de protección mencionadas.