

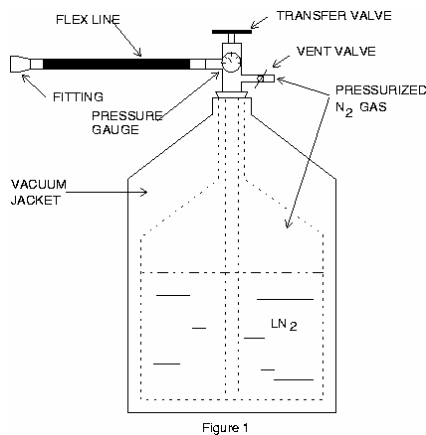
1. OBJECTIU

Aquest document descriu el procediment general per a assegurar un subministrament i un transport intern adequats del nitrogen líquid des del punt d'abastament als punts de consum de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

2. DEFINICIONS

Dewar: és un contenidor dissenyat específicament per a proporcionar aïllament tèrmic. Això s'aconsegueix mitjançant una doble capa, entre les capes de la qual s'ha generat el buit per a prevenir el flux calorífic per conducció i convecció. La superfície més externa i la més interna estan recobertes d'un metall o d'una altra substància reflectant per evitar la transmissió de la calor mitjançant radiació.

Als laboratoris es fa servir per a emmagatzemar el nitrogen líquid. L'aïllament tèrmic que proporciona el contenidor permet que el nitrogen líquid es mantingui durant més temps sense necessitat de refrigeració.



3. ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquest procediment l'han d'aplicar tots els usuaris, interns o externs de la UAB, que fan servir qualsevol dels punts de subministrament de nitrogen líquid que hi ha a les facultats de Medicina, Ciències, Biociències i Veterinària.

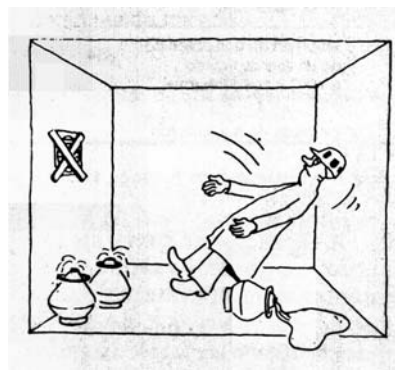
4. PROCEDIMENT

Generalitats

El nitrogen líquid és incolor, inodor i no combustible. En estat líquid la seva temperatura és de -196°C a pressió atmosfèrica, per això el contacte directe amb el **líquid** o amb les **instal·lacions** que el contenen (vàlvules, canonades, etc.) poden provocar **cremades greus** per congelació.

Malgrat que no és tòxic ni inflamable, en vaporitzar-se desplaça l'oxigen de l'atmosfera, fet que provoca un risc **d'asfíxia**. Per exemple, la vaporització d'un litre de nitrogen, a 15°C i 1 atmosfera, produeix 682 litres de gas nitrogen. S'ha de manipular, per tant, en llocs ben ventilats. Cal senyalar que l'aire conté, en condicions normals, un 21 % d' O_2 . Atmosferes amb menys del 10 % d' O_2 poden donar lloc a lesions cerebrals i a la mort (el reflex de la sensació d'ofegament és per excés de CO_2 , però no per manca d' O_2). Nivells inferiors al 18 % són perillosos, i el fet d'estar per sota del 20 % d' O_2 no és recomanable. Consulteu l'annex I per a conèixer els efectes fisiològics de la manca d' O_2 .

El gas fred és més dens que l'aire i, per tant, pot acumular-se a nivell del terra.



També es poden provocar lesions pulmonars en respirar aire molt fred procedent de la vaporització del gas líquid.

Així mateix, el contacte del nitrogen amb alguns materials com acer, plàstic, formigó o alumini en provoquen la fragilitat. El gas els endureix i poden fracturar-se.

Les fuites fan condensar l'aigua que hi ha a l'aire i donen lloc a la formació de núvols densos de vapor d'aigua, molt freds i pesants, que rebaixen el grau de visibilitat.

Recordeu que només podeu utilitzar, per a transferir el nitrogen, recipients dissenyats especialment per a aquesta finalitat (tipus **Dewar**).

Organització

- Es reconeixen tres punts d'abastament general de nitrogen líquid a la UAB:
 - a) a la planta pilot de Tecnologia dels Aliments (Facultat de Veterinària).
 - b) a la part exterior de l'M6 de la Facultat de Medicina.
 - c) a la part exterior, entre C5-C7 parells de la Facultat de Ciències i Biociències).
- L'administració de centre de la qual depengui la instal·lació ha de definir una persona responsable d'assegurar el subministrament general de nitrogen líquid i les bones condicions de la instal·lació. Així mateix, ha de definir el lloc on ha d'estar dipositada la clau d'accés a la instal·lació, els equips de protecció definits com a necessaris (pantalla facial i guants per a criogènics de diferents mides), un carretó adequat per al transport dels Dewar i el registre d'usuaris de la instal·lació.
- A cada instal·lació d'abastament hi ha d'haver les instruccions d'ús, les recomanacions de seguretat escrites pel SEPMA (veieu l'annex II) en un lloc visible i accessible, la senyalització de seguretat adient (accés restringit al personal autoritzat, obligació d'ús de pantalla i guants de protecció, prohibició d'aparcament de vehicles) i un punt de subministrament d'aigua corrent.



- La instal·lació ha d'estar tancada amb clau sempre que no estigui en ús.

Horari d'abastament

- L'horari d'abastament establert per als dies laborables és de 9 a 17 h.
- En període de vacances de juliol, agost, Nadal i Setmana Santa, l'abastament de nitrogen líquid es fa exclusivament al matí (de 9 a 13 h).

- En cas de necessitat d'abastament fora d'aquest horari, es pot demanar la clau d'accés al lloc definit per l'administració de centre (s'aconsella que sigui l'SLiPI de la facultat). Prèviament, s'ha d'emplenar un registre (veieu l'annex III), tot indicant a la columna d'observacions l'explicació, degudament motivada, de la necessitat d'abastament urgent.

Utilització del servei

- L'usuari ha de comunicar, amb un temps d'antelació suficient, a la persona o servei designat, la voluntat de fer servir aquest servei d'abastament de nitrogen líquid. En aquest moment s'ha d'anotar, en el registre d'usuaris, el nom complet de la persona que fa la sol·licitud, el departament o servei al qual pertany i el dia i l'hora prevista d'abastament.
- L'usuari del servei ha de sol·licitar a la persona o servei administratiu designat la clau i els elements de seguretat necessaris durant l'abastament del nitrogen líquid, en el cas que no en disposi.
- Tot el procés de transvasament i emplenament del Dewar s'ha de fer en presència de l'usuari. **Sota cap concepte s'ha de deixar el procés d'abastament de nitrogen líquid sense vigilància.**
- Per motius de seguretat es recomana seguir les indicacions d'ús i protecció descrites a l'annex II.
- Un cop finalitzat l'ompliment del Dewar s'ha de deixar la mànega al lloc definit.
- Seguidament, s'ha de tancar la porta de la instal·lació i s'ha de tornar la clau i els equips de protecció demanats a la persona o servei assignat. L'usuari és responsable de la clau i els EPI prestats des del moment en què han estat lliurats fins que són retornats. En cap moment s'autoritza la transferència de la clau i/o els EPI a un altre usuari. Així mateix, s'ha d'anotar, al registre d'usuaris, l'hora de sortida, la quantitat estimada de consum, si s'escau, i la signatura.
- Si l'usuari detecta algun tipus de deficiència en el funcionament del Dewar o qualsevol altre incidència en la instal·lació, l'ha d'anotar a l'apartat d'observacions del registre d'usuaris. En cas d'observar alguna anomalia referent al Dewar, s'ha d'informar immediatament el subministrador del nitrogen líquid.

Transport intrafacultatiu

S'han d'aplicar sempre les bones pràctiques per a l'aixecament, col·locació, tracció, empenta, arrossegament o desplaçament de la càrrega, tot tenint present que:

- És del tot recomanable fer servir elements mecànics rodants per al transport (ex. carretó). En cas de fer servir carretons, cal que tinguin proteccions laterals modulars on, almenys, un dels costats ha de ser mòbil per facilitar la col·locació del Dewar (vegeu la foto), i així evitar caigudes. Un carretó d'aquestes característiques ha d'estar a disposició de tots els usuaris al lloc definit per l'administració de centre de la facultat implicada.



- Cal col·locar el Dewar de forma estable i subjectat al carretó mitjançant una cadena o similar, de manera que no es pugui desplaçar.
- El recorregut des del punt d'abastament al de consum ha de ser sempre el més curt possible i el menys transitat per persones.
- **En el cas que calgui utilitzar un ascensor (espai confinat), cal garantir que el Dewar no pugui viatjar conjuntament amb persones.** En certs casos, s'ha de fer mitjançant enclavament amb clau de l'ascensor i en la resta s'han d'aplicar mesures organitzatives i s'ha d'informar mitjançant senyalització. Les mesures organitzatives consisteixen en què el transport es faci entre dues persones, una de les quals s'ha d'encarregar de col·locar el Dewar ple, amb el senyal corresponent, dins de l'ascensor, mentre que l'altra el rep a la planta de destí. El senyal que s'ha de col·locar és el següent:



RISC D'ASFÍXIA

**ESTÀ PROHIBIT UTILITZAR
L'ASCENSOR A LES PERSONES**

ESTÀ ERICTAMENT PROHIBIT FER SERVIR UN ASCENSOR PER A TRANSPORTAR UN DEWAR CARREGAT AMB NITROGEN LÍQUID AMB PRESENCIA DE PERSONES.

- La manipulació habitual de càrregues durant l'embaràs i el període postpart (3 mesos) és considerada una activitat de risc, atès que fa augmentar la probabilitat de parts prematurs i avortament. S'aconsella que durant aquest període de temps no es manipulin càrregues pesants.

Transport entre facultats

- Si el transport s'ha de realitzar fora de l'edifici, mitjançant un vehicle, s'ha de procurar que la mercaderia vagi ben fixada i sempre amb una bona ventilació (finestres obertes). És important que no viatgi amb els passatgers. Sempre s'ha de procurar fer el trajecte sense parades, de manera que no resti emmagatzemada durant períodes de temps llargs.



ESTÀ ERICTAMENT PROHIBIT TRANSPORTAR UN DEWAR CARREGAT AMB NITROGEN LÍQUID DINS DE VEHICLES ON L'ESPAI PER A LA CÀRREGA NO ESTIGUI SEPARAT DEL CONDUCTOR.

Altres mesures preventives i de protecció

- Conèixer els riscos i les mesures de prevenció i protecció que s'han aplicar durant la manipulació del nitrogen líquid és la primera mesura que cal tenir present.

- Fer servir guants criogènics sempre que es manipulin parts metàl·liques fredes del sistema. Els guants han de ser impermeables i amb un ajust suficientment folgat de manera que es puguin treure fàcilment de la mà en cas d'esquitxada.
- Es recomana no portar rellotge, anells o qualsevol altra joia que pugui condensar, en contacte amb la pell, el líquid criogènic d'una esquitxada.
- Durant el procés de transvasament i altres manipulacions cal portar protecció facial integral, pantalons sense **doblec** i calçat tancat. També és recomanable dur un davantal impermeable si hi ha risc d'esquitxades grans.



- Sempre s'ha de transferir el nitrogen en llocs ventilats i lentament, especialment si s'emplena un contenidor calent o el tub de transferència no està prerafredit, ja que es pot generar una evaporació violenta i, fins i tot, esquitxades de gas nitrogen.
- Fer servir sempre recipients concebuts per a emmagatzemar nitrogen líquid (Dewar). Eviteu els termos domèstics perquè hi ha risc d'implosió i, per tant, de projeccions de fragments de vidre.
- S'ha d'evitar en tot moment la filtració d'aigua dins del recipient i el contacte del líquid amb aigua.
- Tenir definits i documentats els procediments d'emergència i primers auxilis per a atendre lesions, fuites i vessaments.
- El lloc d'emmagatzemament ha d'estar sempre ben ventilat o, en cas contrari, s'ha d'instal·lar un detector i una alarma d'O₂. En qualsevol cas, és del tot necessària una avaluació del risc segons les possibles situacions (vegeu l'annex IV).
- Cal minimitzar la grandària dels Dewar. S'han de limitar segons el volum del laboratori.
- Tots els accidents i incidents han de ser comunicats a l'administració de centre i al SEPMA.

Actuació en cas d'emergència

Incendi

En cas d'incendi, el nitrogen no és un material inflamable i, per tant, l'agent extintor depèn del material que s'estigui cremant, però el recipient que el conté pot explotar si s'escalfa. Cal posar-se lluny del recipient, en un lloc protegit i mantenir-lo refredat amb aigua.

En el cas que el recipient tingui fuites, no el ruixeu amb aigua, utilitzeu-la només per a contenir el foc en l'àrea circumdant i sempre des d'un lloc protegit.

Fuites i vessaments

Evacueu l'àrea afectada.

Ventileu la zona i utilitzeu els equips de protecció individual adients.

La millor manera de tractar el vessament és esperar que s'evapori el producte, però sempre en llocs ben ventilats.

Si, com a conseqüència d'una fuga, es vegessin afectats els pneumàtics d'un vehicle, procureu no moure'l, espereu que arribin a la temperatura ambient i comproveu-ne l'estat.

Cremada per contacte

- Afluïeu la roba de vestir i ruixeu els sectors de la pell que s'han vist afectats amb aigua tèbia (40-42 °C) i manteniu-la com a mínim a 40 °C. Mai no s'ha de fer servir aigua calenta.
- Retireu ràpidament els vestits humits i que estrenyin per a permetre la recuperació de la temperatura i la bona circulació de la sang (no traieu la roba que estigui adherida a la pell per congelació, ja que podeu produir un empitjorament de les lesions). Ruixeu la part afectada amb aigua tèbia, *però mai amb aigua calenta*.
- En el cas de contacte amb els ulls, renteu-los amb aigua tèbia abundant com a mínim durant 15 minuts.
- Transporteu la persona afectada a un lloc temperat (22 °C) i no l'escalfeu directament.
- Reescalfeu progressivament les zones afectades amb banys d'aigua tèbia.
- Protegiu les parts afectades i cobriu-les amb gases seques i estèrils, i sense comprimir-les per a no obstaculitzar la circulació de la sang.
- Si la persona està conscient, es poden donar líquids tebis per via oral.
- Traslladeu el pacient al Servei Assistencial de Salut.

Asfíxia

- No feu el rescat si no disposeu de les mesures de protecció adequades.
- Traslladeu immediatament la persona afectada a un lloc orejat i fresc.
- Manteniu-la abrigada i en repòs i, si no respira, doneu-li respiració artificial.
- Controleu els signes vitals i actueu en conseqüència.
- Traslladeu la víctima al Servei Assistencial de Salut.

Cal anar en compte perquè es poden provocar lesions pulmonars en respirar gas molt fred procedent de la vaporització del nitrogen líquid.

! EN TOTS ELS CASOS ÉS MOLT IMPORTANT PROPORCIONAR ASSISTÈNCIA MÈDICA AL MÉS AVIAT POSSIBLE

Telèfons d'emergència

Servei Assistencial	93 581 18 00
Servei de Seguretat	93 581 25 25
Servei de Prevenció	93 581 19 50
Emergències generals	112
Urgències sanitàries	061

5. ANNEXOS

Annex I. Síntomes graduals de l'asfíxia segons la concentració d'O₂

Annex II. Recomanacions de seguretat per a la manipulació de nitrogen líquid en dipòsits exteriors

Annex III. Registre d'utilització del servei d'abastament de nitrogen líquid

Annex IV. Càlcul de la concentració d'oxigen (%) resultant d'un gran vessament o fuga de nitrogen líquid en un espai determinat

Annex I.

Síntomes graduals de l'asfíxia segons la concentració d'O₂

Contingut en O ₂ de l'aire	Senyals i símptomes de les persones exposades
15%-19'5 %	Baixa la capacitat per a treballar amb intensitat. Pot perjudicar la coordinació i induir símptomes en persones amb problemes coronaris, pulmonars o circulatoris.
12-15%	Respiració profunda, increment del pols i disminució de la coordinació, de la percepció i de l'enteniment.
10-12 %	Increment addicional de la freqüència respiratòria i del pols, vertigen, enteniment pobre i llavis blaus.
8%-10%	Nàusees, vòmits, pèrdua mental, semblant pàl·lid, debilitat, inconsciència, llavis blaus.
6%-8%	8 minuts pot ser fatal en el 50-100% de les exposicions; 6 minuts pot ser fatal en el 25-50% de les exposicions; 4-5 minuts la persona es pot recuperar amb tractament.
4%-6%	Coma en 40 segons, convulsions, cessament de la respiració i mort.

Traduït de *Use of liquid nitrogen: Guidance*, del web del *Medical Research Council Corporate Health, Safety and Security*.

Annex II

RECOMANACIONS DE SEGURETAT PER A LA MANIPULACIÓ DE NITROGEN LÍQUID EN DIPÒSITS EXTERIORS

Generalitats

El nitrogen líquid és incolor, inodor i no combustible.

El nitrogen líquid pot arribar a temperatures de -196 graus a pressió atmosfèrica, per això el contacte directe amb el **líquid** o amb les **instal·lacions** que el contenen (vàlvules, canonades, etc.) pot provocar **cremades greus** per congelació.

També es poden provocar lesions pulmonars en respirar aire molt fred procedent de la vaporització del gas líquid.

Així mateix, les fuites de nitrogen provoquen la fragilitat de materials com acer, plàstic, formigó o alumini. Els endureix i poden fracturar-se.

Malgrat que no és tòxic ni inflamable per si mateix, en vaporitzar-se desplaça l'oxigen de l'atmosfera, fet que provoca perill d'asfíxia. Per això, s'ha de manipular en llocs ben ventilats. El gas fred és més dens que l'aire i, per tant, pot acumular-se a nivell del terra.

Recordeu que només podeu utilitzar, per a transferir el nitrogen, recipients especialment dissenyats (tipus **Dewar**).

Mesures de prevenció/seguretat

Abans de començar a omplir qualsevol dipòsit, o de fer qualsevol manipulació o treball amb nitrogen líquid, cal seguir les instruccions següents:

- Utilitzeu **guants especials** resistents a baixes temperatures.
- Porteu sempre **pantalla de protecció facial**.



- Porteu la bata cordada, sense arromangar.
- No deixeu braços i cames al descobert.
- Poseu-vos calçat tancat.
- Procureu evitar la roba cenyida i amb butxaques obertes.
- Inicieu sempre el procés obrint les vàlvules suament i a poc a poc.
- Feu l'operació de manera lenta per evitar que la diferència entre la temperatura de l'envàs i el líquid provoqui una ebullició molt ràpida (aquesta situació augmenta la violència i quantitat de les esquitxades del gas líquid que es generen).
- No abandoneu la zona de càrrega fins que no hagi finalitzat el procés.

- Tanqueu el Dewar un cop omplert i lligueu-lo al carro de transport per tal que no pugui bolcar durant el transport.
- Tanqueu la vàlvula de càrrega del dipòsit i deixeu la mànega al seu lloc.

No us oblideu de tancar amb clau la porta d'accés al dipòsit de càrrega!

Si detecteu qualsevol anomalia comuniquen-la a l'administració de centre o al SEPMA immediatament (o tan aviat com sigui possible).

Recomanacions en cas d'emergències. Fuites i vessaments

En cas de grans fuites no us apropau al dipòsit fins que la boira hagi desaparegut.

No manipuleu cap ràcord de connexió que presenti fuites. No forceu cap vàlvula, tanqueu-la només si és possible. Si està congelada llanceu-hi aigua a temperatura ambient per a afavorir la descongelació.

En cas de dubte, si no podeu aturar la fuga o bé si aquesta és molt gran, evacueu la zona i tanqueu la porta d'accés.

Aviseu immediatament el Servei d'Urgències del subministrador i el Servei de Seguretat del campus (**25 25**).

Recomanacions en cas d'emergències. Incendi

El nitrogen líquid no és un material inflamable, **però el recipient que el conté pot explotar si s'escalfa.**

En cas d'incendi, **allunyeu-vos** del recipient i poseu-vos en un lloc protegit, evacueu la zona i aviseu immediatament el Servei de Seguretat del campus (**25 25**).

Recomanacions en cas d'emergències. Exposició

En el cas de **contacte amb la pell demaneu ajuda.** Afluixeu o bé feu afluixar les peces de vestir i traieu o feu treure només les que estiguin impregnades i que no estiguin adherides a la pell.

Si és possible cal que us ruixeu la part afectada amb aigua tèbia, mai amb aigua calenta.

En el cas de **contacte amb els ulls demaneu ajuda.** Si és possible cal que us renteu amb aigua tèbia abundant durant 15 minuts.

En el cas de detectar una persona que ha **inhalat vapors de nitrogen**, traslladeu-la a un lloc ben ventilat, mantingueu-la abrigada i en repòs i, si no respira, intenteu donar-li respiració artificial.

EN TOTS ELS CASOS ÉS MOLT IMPORTANT PROPORCIONAR ASSISTÈNCIA MÈDICA AL MÉS AVIAT POSSIBLE !

Telèfons d'emergència

Servei Assistencial	93 581 18 00	Servei de Prevenció	93 581 19 50
Servei de Seguretat	93 581 25 25	Emergències generals	112

Annex IV.

Càlcul de la concentració d'oxigen (%) resultant per pèrdues de nitrogen líquid (*)

La concentració d'O₂ en una sala determinada es pot calcular mitjançant la fórmula:

$C_{\text{oxigen}} = 100 * V_{\text{oxigen}} / V_{\text{sala}}$ (volum de la sala en m³), on V_{oxigen} es calcula segons el cas (vegeu els apartats següents).

a) Pèrdues per evaporació normal:

Considerant un període llarg de temps, el percentatge de disminució de la concentració d'oxigen a causa d'unes pèrdues normals per evaporació a partir del contenidor és aproximadament:

$0,21 * 100 * C_t$, on

$C_t = L / (V_{\text{sala}} * N)$

0,21 representa la concentració d'oxigen a l'aire (21%)

C_t és l'augment en la concentració de nitrogen

L és la velocitat d'evaporació expressada en m³ h⁻¹

N és el nombre de renovacions per hora.

Cada fabricant té valorat el nivell de pèrdues per evaporació dels seus contenidors (normalment expressat com a litres de nitrogen perdut per dia).

$L = 2 * 682 * \text{pèrdues de nitrogen líquid expressat en litres per dia} / (24 * 1000)$, on

2 té en consideració el deteriorament de l'aïllament (pèrdua buit)

682 representa el volum d'expansió de líquid a gas per al nitrogen (1 litre de nitrogen líquid produeix 682 litres de gas -a 15 °C, 1 atm-)

*Per exemple, en una sala subterrània de 4*3*3 m (36 m³) que conté cinc Dewar de 10 l. Les pèrdues per evaporació definides pel fabricant del contenidor són de 0,15 l nitrogen líquid per dia i per Dewar. La sala té al voltant de 0,4 renovacions per hora.*

$L = (2 * 682 * 5 * 0.15) \div 24 * 1000 = 0,0426 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

$C_t = 0,0426 \div (36 * 0.4) = 0,003$ i la reducció d'oxigen és de 0,06%.

En aquest cas, les pèrdues normals per evaporació tenen un efecte insignificant sobre el contingut en oxigen de la sala. No obstant això, quan $C_t = 0,07$ o superior, la reducció dels nivells d'oxigen són iguals o superiors a l'1,5%, i en aquests casos pot ser necessari instal·lar un sistema de ventilació i/o detecció d'oxigen.

(b) Pèrdues per emplenament

Quan s'emplena un contenidor, sempre hi ha una pèrdua fins que no arriba a la temperatura del nitrogen líquid. Es recomana que s'ha d'assumir una pèrdua del 10 % de la capacitat del contenidor per tal d'avaluar el risc per pèrdues d'emplenament.

$V_{\text{oxigen}} (\text{m}^3) = 0,21 [V_{\text{sala}} - (0.1 * V_{\text{dewar}} * 682 * 10^{-3})]$, on

0,21 representa la concentració normal d'oxigen a l'aire (21%)

representa la pèrdua d'un 10% de la capacitat del contenidor

V_{dewar} és la capacitat en litres del contenidor

682 representa el volum d'expansió de líquid a gas per al nitrogen

A la mateixa sala i amb els mateixos Dewar que a (a),

$$V_{oxigen} = 0,21 [36 - (0,1 * 10 * 682 * 10^{-3})] = 7,416 m^3$$

$$C_{oxigen} = 100 * V_{oxigen} / V_{sala} = 20,6 \%$$

Una altra vegada no hi ha un efecte significatiu sobre la concentració d'oxigen durant un ús normal.

(c) Vessament

En el cas d'un vessament total del contingut del recipient

$$V_{oxigen} (m^3) = 0,21 [V_{sala} - (V_{dewar} * 682 * 10^{-3})]$$

Si el contingut total d'un dewar 10 l és vessat en una sala de 36 m³, llavors

$$V_{oxigen} = 0,21 [36 - (10 * 682 * 10^{-3})] = 6,09 m^3$$

$$C_{oxigen} = 100 * V_{oxigen} / V_{sala} = 16,9 \%$$

Aquest vessament rebaixarà significativament la concentració d'oxigen.

(d) Emplenat de Dewar seguit d'un vessament de tot el seu contingut

$$V_{oxigen} (m^3) = 0,21 [V_{sala} - (1,1 * V_{dewar} * 682 * 10^{-3})], \text{ on}$$

1,1 representa el 10 % en pèrdues d'ompliment + 100 % pèrdues del contingut del Dewar per vessament

En el pitjor dels casos que pugui ser considerat en l'avaluació del risc, es tenen en compte tant (b) com (c).

$$V_{oxigen} = 0,21 [36 - (1,1 * 10 * 682 * 10^{-3})] = 5,943 m^3$$

$$C_{oxigen} = 100 * V_{oxigen} / V_{sala} = 16,5 \%$$

L'avaluació del risc mostra quin sistema d'emmagatzemament s'ha d'aplicar o quina alarma s'ha d'instal·lar. A més, es poden introduir altres mesures, com ara:

Col·locar els Dewar en un altre lloc.

Fer servir Dewar més petits.

Adaptar a les vàlvules de regulació de pressió d'un sistema d'extracció cap a l'exterior de la sala.

Instal·lació d'extracció mecànica, commutada a una alarma de baixa concentració d'oxigen.

Exigir al personal que dugui un monitor individual de mesura d'oxigen.

(*) Traduït de *Liquid nitrogen. Appendix I. University policy statement S4/03* de la Universitat d'Oxford.