



Enginyeria
UAB

V E L D O N

WE REACT. THE
WORLD BUILDS



PLANTA DE PRODUCCIÓ MDA

MARIA MARTORI CLARÀ
VÍCTOR SEBASTIÁN LÓPEZ
GERARDO M. RODRÍGUEZ CHUMPITAZ
LEO BENITO MOLINS
ALEJANDRO DELGADO SÁNCHEZ
DANIEL TORO ORTIZ
NAÍM RICO RODRÍGUEZ

TUTOR: ANTONI SÁNCHEZ FERRER

PROJECTE FI DE GRAU
ENGINYERIA QUÍMICA

JUNY - 2025



Enginyeria
UAB

V E L D O N

WE REACT. THE
WORLD BUILDS



PLANTA DE PRODUCCIÓ MDA

***CAPÍTOL.9
OPERACIÓ EN
PLANTA***

PROJECTE FI DE GRAU
ENGINYERIA QUÍMICA

JUNY - 2025

Taula de Contingut

9.1. Introducció.....	6
9.2. Operació en planta	6
9.2.1. Àrea 100	6
9.2.2. Àrea 200	8
9.2.3. Àrea 300	10
9.2.4. Àrea 400	12
9.2.5. Àrea 500	14
9.2.6. Àrea 600	14
9.2.7. Àrea 700	15
9.2.8. Àrea 800	16
9.2.9. Àrea 900	17
9.2.10 Àrea 1300	18
9.2.11. Nocions generals d'higiene i manteniment:	18
9.3. Horaris i torns	19
9.3.1. Distribució d'horaris i torns a la planta de producció d'MDA	19

9.1. Introducció

Aquest capítol està dedicat a descriure i definir les tasques que es duran a terme a cadascuna de les àrees de la planta i la distribució de torns i horaris del personal assignat a cadascuna de les àrees.

9.2. Operació en planta

9.2.1. Àrea 100

La funció de l'Àrea 100 es la d'emmagatzemar les matèries primeres que s'utilitzaran al procés. En concret el clorur d'hidrogen (HCl), l'hidròxid de sodi (NaOH), el formaldehid (CH₂O) i l'anilina (C₆H₅NH₂). Tots aquests tancs d'emmagatzematge estaran situats dins de la parcel·la, però a l'exterior dels edificis. Aquesta decisió ve donada a causa del gran dimensió dels tancs i per facilitar la instal·lació de les canonades que proporcionen el subministrament continu de reactius.

9.2.1.1. Emmagatzematge dels reactius

- Clorur d'hidrogen (HCl):
 - Condicions d'emmagatzematge: S'emmagatzema a temperatura i pressió ambientals a una puresa del 37% dissolt en aigua.
 - Tancs d'emmagatzematge: Estan fets d'acer inoxidable AISI 316 i tenen un volum de 550 m³.
- Hidròxid de sodi (NaOH):
 - Condicions d'emmagatzematge: S'emmagatzema a temperatura i pressió ambientals a una puresa del 30% dissolt en aigua.
 - Tancs d'emmagatzematge: Estan fets d'acer inoxidable AISI 316 i tenen un volum de 650 m³.
- Formaldehid (CH₂O):
 - Condicions d'emmagatzematge: S'emmagatzema a temperatura i pressió ambientals a una puresa del 37% dissolt en aigua.

- Tancs d'emmagatzematge: Estan fets d'acer inoxidable AISI 316 i tenen un volum de 450 m³.
- Anilina (C₆H₅NH₂):
 - Condicions d'emmagatzematge: S'emmagatzema a temperatura i pressió ambientals a una puresa del 99% dissolt en aigua.
 - Tancs d'emmagatzematge: Estan fets d'acer inoxidable AISI 316 i tenen un volum de 550 m³.

9.2.1.2. Monitorització i control

- Vigilància de nivells: Cadascun dels tancs s'haurà de monitoritzar per evitar que el nivell baixi de cert punt per impedir que s'aturi la producció. A més d'evitar que el nivell del tanc superi una certa alçada per temes de seguretat.
- Sistemes d'alarma: Hi haurà instal·lades alarmes de nivell per facilitar el monitoratge tant des de la planta com des del panell de control. A més, hi haurà transmissors de control i alarmes per controlar la temperatura dels tancs, ja que hi ha reactius perillosos que es recomanable mantenir allunyats de temperatures elevades. També hi haurà alarmes de temperatura i pressió en els tancs dels reactius que poden tornar-se perillosos quan aquestes condicions son molt altes.
- Control de cabal: Per tenir un control adequat del cabal de sortida, hi haurà instal·lat un sistema de control a la sortida dels tancs mitjançant una vàlvula.

9.2.1.3. Funció de back up

- Back up de subministrament: Els tancs a més de sobredimensionar-se per mesures de seguretat, també s'utilitzaran les sobredimenssions per tenir un abastiment extra a mode de backup per tenir un marge d'acció si la quantitat de reactius del tanc s'està exhaurint o hi ha un problema de subministrament. En aquest cas hi haurà reactius suficients emmagatzemats per operar durant entre 2 i 3 dies sense aturar la producció.

9.2.1.4. Operació dels tancs

- Emplenament: Gracies als serveis de xarxa de canonades que proporcionen Rack Dixquímics i el clúster petroquímic de Tarragona, es pot subministrar

els tancs d'emmagatzematge de la planta de forma contínua i sense utilitzar camions cisterna o altres opcions més cares i contaminants.

- Subministrament: El subministrament dels tancs al procés productiu serà de caràcter continu durant els dies operatius fins cadascuna de les parades programades.
- Seguretat: Els operaris designats a la manipulació dels tancs han de seguir les normes esmentades a l'apartat d'higiene i seguretat a causa de la perillositat dels reactius, tant per la seva seguretat com la del medi.

9.2.2. Àrea 200

L'àrea-200 es la zona de la planta centrada en les reaccions químiques del procés. Està dissenyada explícitament per maximitzar la rendibilitat dels reactors operant a temperatures elevades. Això requereix tant control com seguretat molt rigorosos.

9.2.2.1. Síntesi de l'hidroclorur d'anilina al R-201

- Procés: A aquesta etapa inicial, es mesclen els corrents de sortida dels tancs d'emmagatzematge d'anilina i clorur d'hidrogen. El corrent resultant d'aquesta mescla serà el corrent d'entrada al R-201, fent que reaccioni el corrent per obtenir hidroclorur d'anilina.
- Reacció: $C_6H_5NH_2 + HCl \rightarrow C_6H_5ClN$
- Condicions: Aquest procés es dona a 35°C de temperatura. La temperatura d'operació es elevada en comparació a la del corrent ja que la reacció es bastant exotèrmica. Tot i així, per aprofitar el calor generat, s'aïllarà el reactor.

9.2.2.2. Síntesi de l'hidroclorur d'MDA al R-202

- Procés: L'etapa que engloba al segon reactor, busca que es produeixi una reacció global que transforma l'hidroclorur d'anilina en hidroclorur d'MDA fent-lo reaccionar amb formaldehid en excés. Per millorar el rendiment, aquesta reacció es donarà en el reactor R-202 que es un reactor continu de flux pistó.
- Reacció: $2 * C_6H_5ClN + CH_2O \rightarrow C_{13}H_{16}Cl_2N_2 + H_2O$
- Condicions: Aquest procés es dona a 40°C a l'entrada i surt a 90°C de temperatura a la sortida. Com la temperatura òptima d'entrada d'aquest

reactor es major a la temperatura de sortida de l'R-201, el corrent d'entrada passarà per un intercanviador de calor per escalfar-se lleugerament abans d'entrar a aquest equip.

9.2.2.3. Síntesi de l'MDA al R-203

- Procés: La tercera etapa de la ruta de reacció es dona en un reactor continu de tanc agitat. La reacció que es durà a terme és una neutralització altament exotèrmica, cosa que causa que la barreja del corrent principal i el corrent de sosa que entren a 90°C i 40°C de temperatura respectivament, acabin a 117°C temperatura dins del reactor aproximadament. Aquesta reacció dona com a resultat l'MDA que es el producte final i grans quantitats de salmorra.
- Reacció: $2 * NaOH + C_{13}H_{16}Cl_2N_2 \rightarrow 2 * NaCl + 2 * H_2O + C_{13}H_{14}N_2$
- Condicions: Com s'ha esmentat anteriorment, aquest procés es dona a 117°C. La temperatura d'operació es increïblement elevada en comparació a la del corrent ja que la reacció de neutralització que es produeix és molt exotèrmica. Tot i així, la millor forma d'operar aquest reactor es augmentant la temperatura del corrent de sosa fins als 40°C perquè la pròpia energia alliberada del reactor augmenti la temperatura d'operació als 117°C esmentats anteriorment, que seria la temperatura òptima. Per aprofitar aquest calor generat s'aïllarà tèrmicament el reactor com s'ha fet amb l'R-201 i l'R-202.

9.2.2.3. Consideracions de seguretat i manteniment

- Sistemes d'alarma i sala de control:
 - Monitoratge en continu: Per poder aciençar la seguretat dels reactors hi haurà una sèrie de controladors i alarmes per poder mantenir la temperatura i el nivell dins d'uns marges acceptables. A més d'un transmissor i un controlador de cabal de sortida de cadascun dels RCTA i mesuradors de cabal en el cas de l'RCFP.
- Funcionament de vàlvules:
 - Inspecció i manteniment: Les vàlvules son equips crítics per la instal·lació i la seguretat de la planta. Per tant, es faran inspeccions

regulars per aciençar el seu funcionament òptim i detectar possibles mal funcionaments.

- Procediments d'emergència: Tots els reactors tenen instal·lada una vàlvula de ruptura com a mesura preventiva i proactiva de seguretat en casos d'emergència.

9.2.3. Àrea 300

L'àrea 300 està completament dedicada a la separació i evaporació de residus del corrent del producte final, a més de lliurar-se dels orgànics i agents entremetjats del procés de reacció.

9.2.3.1. Separació del MDA mitjançant el cristal·litzador C-301

- Procés: A continuació de la sortida de R-203 i després de refredar-se mitjançant un intercanviador de calor, el corrent principal entra al primer cristal·litzador del procés per separar un corrent d'orgànics i salmorra del corrent principal d'MDA mitjançant un procés de precipitació.
- Condicions: Per aconseguir una separació òptima, s'haurà de mantenir una temperatura adequada de forma constant. Ja que qualsevol variació d'aquesta podria fer precipitar sal al corrent principal o mantenir MDA al corrent de sal. Per assegurar que la temperatura es l'òptima, l'equip té acoblat un petit intercanviador de calor.

9.2.3.2. Centrifugació i separació de residus mitjançant la centrifugadora CF-301

- Procés: Aquesta etapa rep el corrent principal que conté l'MDA. La seva funció és la de separar tant residus orgànics com impureses del procés, concentrant així la quantitat d'MDA.
- Condicions: Aquest equip es d'alimentació continua i treballa a elevades revolucions per minut tot i que sigui de gran dimensió. Gràcies a la força produïda, ens permet dur a terme aquest procés de separació.
- Inspeccions: Al ser un equip tant important pel procés i amb una potència tant elevada, s'aconsella fer inspeccions de forma regular tant per mantenir el seu funcionament i la seva eficiència com per aciençar la seguretat de l'equip.

- Control: Per assegurar que la centrífuga no rep un excés de cabal d'entrada i que les seves condicions d'operació son òptimes, hi haurà instal·lats controladors i transmissors de cabal i pressió. A més d'una alarma per pressió alta i un interbloqueig de seguretat per emergències.

9.2.3.3. Filtració mitjançant el filtre rotatori al buit FL-301

- Procés: Aquest equip està situat a la sortida del corrent d'MDA centrifugat. La seva funció es la de separar l'MDA d'impureses líquides generades al procés aplicant un buit a l'interior del tambor cilíndric. Formant un tortó compost principalment per MDA en una gran majoria i una fracció d'aigua a la superfície externa del tambor. El corrent residual es redirigeix a la seva àrea adequada per la seva gestió, mentre que el tortó es renta del tambor per aspersió i passa al procés d'assecatge posterior.
- Mesures de control d'eficiència: S'haurà de revisar de forma periòdica el funcionament tant el tambor cilíndric com els aspersors per assegurar que el rentat es fa de forma adequada i no s'acumula tortó per sobre de les capacitats de l'equip.

9.2.3.4. Sistema en sèrie d'evaporadors E-301 i E-302

- Procés: Aquest sistema d'evaporadors en sèrie té l'objectiu d'eliminar la gran majoria d'aigua del corrent de salmorra. A la pràctica, E-301 i E-302 funcionen com un evaporador multiefecte de doble etapa. Ambdós evaporadors són de carcassa d'acer al carboni per garantir una estructura que resistirà les pressions del procés i tubs d'acer inoxidable AISI 316L. Al ser equips que treballen a temperatures i pressions elevades, aquest sistema es un dels més controlats de tota la planta.
- Control: Hi ha monitoratge i control tant de la temperatura de l'evaporador com la del cabal d'entrada de vapor. S'utilitzen transmissors de nivell i pressió en cada cas, a més d'alarmes d'emergència en cas de pressió elevada o nivells fora dels marges acceptables. Se li dona gran importància al control del cabal del corrent d'entrada als evaporadors que s'ajusta mitjançant la consigna del controlador.

- Mesures de seguretat: En el cas d'emergència per pressió alta o nivell baix s'activa un interbloqueig de seguretat que tanca la vàlvula de control.

9.2.3.5. Recuperació del NaCl mitjançant el cristal·litzador C-302

- Funció: A diferència del C-301, la funció d'aquest cristal·litzador a la pràctica és la d'evaporador al buit de circulació forçada.
- Procés: Aquest equip utilitza un intercanviador de calor que manté el corrent a uns 100°C utilitzant el vapor generat per l'E-302 i el recircula de forma forçada al cristal·litzador. La combinació de la temperatura del corrent i la cambra de depressió del cristal·litzador donen les condicions òptimes perquè l'aigua s'evapori i el NaCl precipiti.
- Control i seguretat: Aquest equip fa una funció semblant a la dels evaporadors que el precedeixen i te les mateixes condicions d'operació extremes, per tant, requereix exactament les mateixes mesures de seguretat i control. A més d'un transmissor de cabal de recirculació per monitorar i mantenir el moviment continu.

9.2.4. Àrea 400

L'àrea 400 té com a objectiu l'assecatge dels corrents finals per maximitzar la concentració de l'MDA i la sal, que són els outputs del procés. L'MDA perquè és l'objectiu principal de la planta i la sal com a output secundari.

9.2.4.1. Purificació de l'MDA mitjançant l'assegador rotatori A-402

- Procés: Les entrades d'aquest equip són el corrent d'MDA filtrat del filtrador FL-301 i un corrent d'aire pur a 25°C. Això permet a l'equip eliminar la quantitat màxima d'aigua possible i els orgànics volàtils que queden. El corrent de sortida d'MDA anirà directament a
- Condicions: L'equip disposa d'un sistema de vapor intern a 152°C que escalfa l'aire d'entrada a una temperatura superior a 100°C. Afavorint que es doni el procés de deshidratació.

9.2.4.2. Purificació de la sal mitjançant l'assegador rotatori A-401

- Procés: Aquest equip opera amb un corrent de residus líquids que provenen del cristal·litzador C-302 i un corrent d'aire pur a 25°C. Eliminant del tambor

rotatori els compostos volàtils i reduint al mínim possible la fracció d'aigua al corrent de sal a la sortida.

- Condicions: L'equip disposa d'un sistema intern de calefacció alimentat per vapor a 200°C. Escalfant l'aire a aquesta temperatura permet que la deshidratació sigui ràpida i que els vapors arrosseguin els volàtils fora del tambor.

9.2.4.3. Condensació del corrent de residus orgànics mitjançant el condensador CN-401

- Procés: El condensador CN-401 de superfície horitzontal tubular està dissenyat per facilitar la recuperació de residus volàtils. Primer es realitza una separació de l'aire, fent que els gasos no condensables i segurs per l'atmosfera s'expulsin del corrent líquid de residus orgànics i aigua.
- Condicions: Els vapors es refreden gracies a un corrent d'aigua refredada per la torre de refrigeració a 12°C.

9.2.4.3. Compresors CP-401 i CP-402

- Funció: Per garantir un subministrament d'aire constant als assecadors rotatoris es fan servir dos compresors. CP-401 i CP-402, per les rutes d'assecatge d'MDA i sal respectivament.
- Procés: Aquests equips recullen l'aire de l'atmosfera i l'emmagatzemen i comprimeixen per enviar-lo al procés amb la pressió necessària per treballar.

9.2.4.4. Consideracions de seguretat i manteniment

- Control: Els assecadors i compresors tenen mesuradors i alarmes de temperatura i pressió, tant pel vapor com pel corrent d'aire. Tot i que els assecadors tenen una vàlvula de seguretat per sobrepressió i el compresor un mesurador de cabal per l'aire.
- Seguretat: Al ser equips que treballen a molt altes temperatures i pressions elevades, s'haurà de fer revisions regulars tant als equips com a la vàlvula de seguretat per aciençar que funcionen adequadament.

9.2.5. Àrea 500

L'àrea 500 està destinada a l'emmagatzematge en forma sòlida d'MDA.

9.2.5.1. Emmagatzematge d'MDA

- MDA ($C_{13}H_{14}N_2$):
 - Condicions d'emmagatzematge: S'emmagatzema a temperatura i pressió ambientals a una puresa del 99% en estat sòlid.
 - Tancs d'emmagatzematge: Dues sitges fets de polietilè de 60 m³ de volum.

9.2.5.2. Operació dels tancs

- Buidat: Els tancs estan connectats al procés amb una T. Gràcies a aquesta T, es poden operar de forma alterna. Primer s'omple un dels tancs, es canvia el flux del procés a l'altre tanc i durant el procés d'emplenat del segon, els operaris buiden el primer. I així successivament.
- Transport: L'MDA sòlid es recollirà en Big Bags d'una tona utilitzant un carretó i es transportaran a la planta de producció contigua d'MDI.

9.2.5.3. Control de qualitat

- Tests: Per assegurar que el procés està funcionant sense problemes i que el producte segueix les condicions requerides per continuar a la planta d'MDI es fan anàlisis i controls de qualitat al laboratori. En concret, utilitzant cromatografia per determinar que la composició d'MDA és l'adequada.

9.2.6. Àrea 600

L'àrea 600 està enfocada en l'emmagatzematge de la sal produïda com a producte secundari a la planta.

9.2.6.1. Emmagatzematge de sal

- Sal ($NaCl$):
 - Condicions d'emmagatzematge: S'emmagatzema a temperatura i pressió ambientals a una puresa del 99% en estat sòlid.
 - Tancs d'emmagatzematge: Dues sitges fets de polietilè de 45 m³ de volum.

9.2.6.2. Operació dels tancs

- Buidat i transport: D'aquests dos tancs es retirarà la sal per gravetat a unes Big Bags d'una tona o en alguns casos el propi camió de recollida, que passarà cada 4 dies.
- Control, seguretat e higiene: Hi haurà transmissors i alarmes de nivell per evitar desbordaments, transmissors de temperatura i pressió per si la temperatura de l'equip supera nivells que no siguin segurs. I per acabar una vàlvula de seguretat per sobrepressió.

9.2.7. Àrea 700

9.2.7.1. Tanc mesclador TM-701

- Operació: Aquest tanc mesclador rep els corrents de residus de tota la planta i els barreja per tenir un corrent homogeni de sortida cap al següent equip, ja que tots tenen diferents composicions. A més, moltes de les reaccions de la planta son exotèrmiques. Això implica que si els reactius residuals que no han reaccionat reaccionen en aquest tanc, la temperatura d'aquest augmentarà encara que sigui de forma negligible i afavorirà al rendiment del següent equip del procés.

9.2.7.2. Destil·lador TD-701

- Funció: Aquest equip es una columna de destil·lació flash. L'objectiu d'aquest equip es el de reduir la quantitat d'aigua del corrent per reduir les dimensions necessàries dels tancs d'emmagatzematge. Ja que l'aigua representa un 90% del volum del corrent, aquest equip es indispensable.
- Condicions: Aquest equip opera a 152°C i s'ha dimensionat per garantir una separació efectiva a ritmes de producció elevats com es el cas de la nostre planta.
- Sistemes d'alarma i control: Al ser un equip que opera en condicions de temperatura, cabal i pressió tant altes requereix un control molt rigorós. Hi ha transmissors i alarmes de temperatura i pressió per qüestions tant de seguretat com de control del rendiment. A més, d'una vàlvula de seguretat

per sobrepressió i transmissors per mesurar el cabal de tant de vapor generat com del concentrat de residus.

9.2.7.3. Emmagatzematge de residus

- Residus líquids: El corrent de residus generats d'aquesta planta engloba restes de reactius que no han arribat a reaccionar, intermedis de reacció, alguna possible reacció secundària produïda entre els residus i una fracció d'aigua com a dissolvent. Abans d'introduir-se al tanc es refreden mitjançant un intercanviador de calor, ja que anteriorment han passat per un destil·lador.
- Tancs d'emmagatzematge: Dos tancs d'acer inoxidable AISI 316 de 325 m³ de capacitat.
- Condicions: Temperatura ambient i pressió atmosfèrica.
- Buidat i transport: Aquests tancs s'operen de forma que s'omplen en sèrie. A diferència de la resta de tancs d'emmagatzematge dels productes, aquests tancs no contenen sòlids. Així que es poden buidar mitjançant una mànega i una bomba portàtil quan vingui un camió cisterna a recollir-los. Idealment dos camions cisterna de 400 m³ cada tres dies.
- Control, seguretat e higiene: Al ser tancs no necessiten un control molt rigorós, però sí que hi haurà transmissors i alarmes de nivell per evitar desbordaments, transmissors de temperatura i pressió per si la temperatura de l'equip supera nivells peril·losos ja sigui per la temperatura ambient o la reacció dels residus entre ells. I per acabar una vàlvula de seguretat per sobrepressió.

9.2.8. Àrea 800

Aquesta àrea no està continguda dins de la parcel·la i fa funció d'àrea de serveis per calderes i corrents d'aire calent.

9.2.8.1. Calderes CD-801 i CD-802

- Operació: Aquesta àrea externa al nostre plànol de la planta està dedicada a allotjar les calderes tant de la nostra parcel·la com la del procés d'MDI i fosc.

En el cas del nostre procés es faran servir una caldera primària (CD-801) i una auxiliar (CD-802).

- Condicions: La caldera primària opera de forma que els corrents de vapor a la sortida amb una capacitat d'entre 100000 kg/h i 150000 kg/h a 152°C i 4,8 bars. La caldera auxiliar en canvi opera a condicions més extremes. Amb capacitat per enviar un corrent a l'assegador rotatori de sal a 200°C i 15,5 bars.

9.2.8.2. Consideracions de seguretat i manteniment

- Control, monitoratge i seguretat: Ambdues calderes tenen incorporats diferents instruments que garanteixen tant el subministrament òptim del vapor com la seguretat de l'equip. Les condicions de l'equip a controlar són el cabal, la pressió i la temperatura, a més d'una alarma per protegir tant l'equip com els treballadors que l'operin.
- Manteniment: El funcionament d'aquests equips de regulació de temperatura són imprescindibles. Per tant, s'hauran de fer proves y revisions regulars per assegurar que no hi haurà problemes a curt o llarg termini.

9.2.9. Àrea 900

Aquesta àrea no està continguda dins de la parcel·la i fa funció d'àrea de serveis per la torre de refrigeració i els corrents d'aigua refrigerant.

9.2.9.1. Torre de refrigeració TR-901

- Operació: Aquesta àrea externa al nostre plànol de la planta està dedicada a allotjar la torre de refrigeració per al nostre procés i la de la resta de processos de la planta. L'objectiu d'aquest equip és el de refredar tots els corrents de refrigeració dels intercanviadors de calor.
- Condicions: Aquesta torre opera de forma que tots els corrents es subministren a una temperatura constant de 12°C i pot funcionar de forma eficient amb cabals de fins a 300 m³/h.

9.2.9.2. Consideracions de seguretat i manteniment

- Control, monitoratge i seguretat: Aquest equip és molt important que funcioni de forma adequada, ja que si el seu rendiment és menor al esperat

podria causar problemes a tot el procés productiu. Per tant, al corrent de sortida hi ha un transmissor de temperatura per assegurar que l'equip funciona correctament i per regular la sortida d'aquest mitjançant un llaç de control. També està connectat a una alarma de temperatura per si supera els 12°C i amb un interbloqueig de seguretat (PLC) que atura el funcionament de l'equip en condicions crítiques.

- Manteniment: S'hauran de fer revisions i inspeccions regulars per assegurar que l'equip no deixarà de funcionar en un moment no desitjat i per temes de seguretat.

9.2.10 Àrea 1300

Aquesta zona està reservada per l'aparcament i les maniobres de camions de recollida i camions cisterna que entrin a les instal·lacions per buidar les sitges de sal o el tanc de residus líquids. En qualsevol dels casos, les bàscules per tarar i pesar els camions no son a les zones de càrrega i descàrrega. Son a l'entrada i la sortida de les instal·lacions.

9.2.11. Nocions generals d'higiene i manteniment:

Per la correcta operació de tots els equips de la planta es important mantenir un control tant dels equips com d'higiene. Això, s'aconsegueix formant de manera contínua als treballadors i operaris de la planta perquè sàpiguen com actuar en cada situació i siguin conscients de les conseqüències de no seguir les normes de seguretat. Realitzant rondes diàries d'inspecció tant dels equips com del personal de planta per assegurar que tot funciona com es degut, fent checklists d'inspecció per no deixar-se cap factor sense revisar.

De cara als equips, vàlvules i canonades s'haurà de fer un control de qualitat de l'aigua rudimentari per assegurar-se que l'aigua està tractada i no causarà incrustacions i corrosió a cap dels sistemes connectats. A més, es important realitzar probes de fuites cada un cert temps per prevenir possibles accidents.

9.3. Horaris i torns

A causa de que la planta ha d'estar funcionant de forma continua durant mesos fins les parades programades, s'han de plantejar uns torns i uns horaris pels operaris contractats a la planta per mantenir aquest flux continu de treball.

9.3.1. Distribució d'horaris i torns a la planta de producció d'MDA

Per organitzar eficientment els horaris dels treballadors i considerant la magnitud de la planta, s'han d'estructurar uns torns de treball per aciençar la continuïtat del flux de treball. Per tant, s'ha detallat un esquema de distribució d'horaris

Dilluns a Divendres:

- Torn 1: 6:00 – 14:00
- Torn 2: 14:00 – 22:00
- Torn 3: 22:00 – 6:00

Dissabte a Diumenge:

- Torn 1: 6:00 – 18:00
- Torn 2: 18:00 – 6:00

9.3.1.1. Distribució d'operaris:

A cada torn hi haurà 7 operaris en planta. Al tenir una planta altament automatitzada gracies als llaços de control, no es necessita un volum de treballadors molt elevat a la planta en un mateix temps. Excepte en els casos de descàrrega de tancs d'emmagatzematge, la major part del volum de treball vindrà de revisar de forma regular que els equips i mantenir la higiene de la planta en un estat acceptable.

Tenint en compte el volum de treball continu que comporta la descàrrega de les sitges d'MDA, s'assignaran 3 operaris a l'àrea A-500. Dos operaris es centraran en omplir les Big Bags i en operar les vàlvules de la T, i l'operari que queda haurà d'estar certificat per utilitzar el carretó i s'encarregarà de transportar les Big Bags a la planta d'MDA.

Els 4 operaris que queden es repartiran en una major varietat de tasques. Inspecció d'equips, manteniment d'aquests, neteja de la planta, etc.. Tot i així, quan un camió

vingui a recollir els continguts dels magatzems de sal o de residus, aquests operaris s'encarregaran de dur-ho a terme.

9.3.1.2. Distribució de torns:

Els torns es repartiran entre 5 grups de 7 operaris. Cada grup cobrirà un torn concret de forma continua a menys que dos operaris es posin d'acord per fer un intercanvi. Com es obvi, els operaris dels grups 1 al 3 treballen 40 hores setmanals i els del cap de setmana treballen només 24. Per tant, cada grup cobrarà en funció a les hores treballades.

- Grup 1:

Torn de matí de dilluns a divendres (6:00 – 14:00)

- Grup 2:

Torn de tarda de dilluns a divendres (14:00 – 22:00)

- Grup 3:

Torn de nit de dilluns a divendres (22:00 – 6:00)

- Grup 4:

Torn de dia del cap de setmana (6:00 – 18:00)

- Grup 5:

Torn de nit del cap de setmana (18:00 – 6:00)