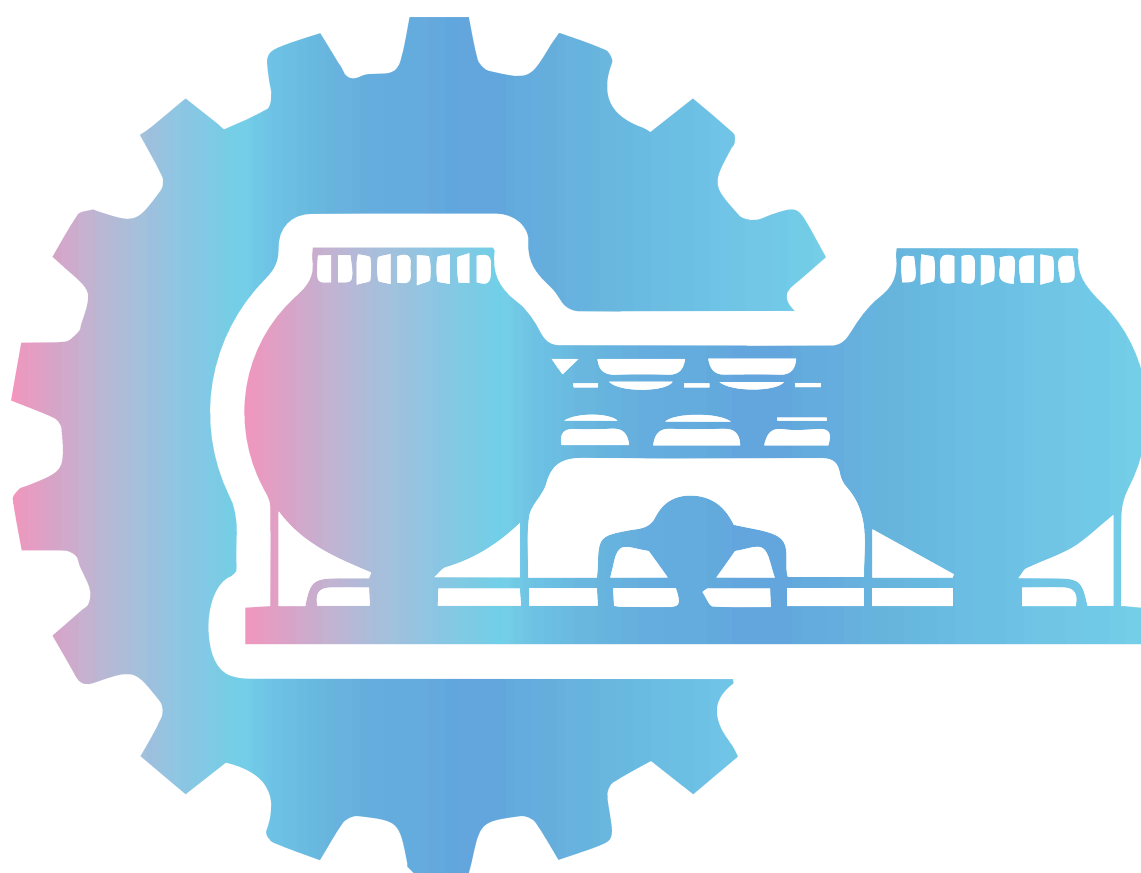


CAPÍTOL 8

POSADA EN MARXA





ANILEX

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ANILINA

Projecte de Final de Grau en Enginyeria Química

ANILEX CORPORATION

Karen Canales

Àngela Castell

Marta Constantí

Júlia Gavalda

Mireia Granados

CERDANYOLA DEL VALLÈS, GENER 2017

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

ESCOLA D'ENGINYERIA

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona



CAPITOL 8: POSADA EN MARXA

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ANILINA

INDEX

8.1 INTRODUCCIÓ	5
8.2 ACCIONS PRÈVIES A LA POSADA EN MARXA	5
8.2.1 SERVEIS	7
8.2.2 EQUIPS DE PROCÉS	8
8.2.2.1 PROVES HIDRÀULIQUES I DE PRESSIÓ.....	8
8.3 POSADA EN MARXA DES DE CERO.....	8
8.3.1 POSADA EN MARXA DELS SERVEIS.....	9
8.3.2. POSADA EN MARXA DELS TANCS D'EMMAGATZEMATGE DE REACTIUS.....	10
8.3.3 POSADA EN MARXA DE CADA ÀREA	12
8.3.3.1 ÀREA 100	13
8.3.3.2 ÀREA 200	13
8.3.3.3 ÀREA 300	13
8.4 PARADA DE LA PLANTA	19

8.1 INTRODUCCIÓ

Al finalitzar la construcció de la planta de producció d'anilina, s'ha de dur a terme la posada en marxa.

La posada en marxa és un procés que comporta certes complicacions i que ha d'estar regit per una sèrie de normes i protocols. Per evitar possibles complicacions i assegurar la màxima seguretat d'aquest procés, s'han de seguir totes les tasques prèvies a la posada en marxa i un cop fetes, s'ha de posar en marxa.

Les tasques prèvies que s'han de realitzar són les corresponents proves als diferents equips que formen el procés.

La posada en marxa ha de seguir un ordre adequat per garantir un procés el més exhaustiu possible. El primer a posar en marxa són els serveis de planta, ja que sense aquests, el funcionament del procés serà impossible. A més a més, l'àrea de medi ambient també haurà d'estar en marxa, ja que en el començament de la posada ja es poden produir purgues o altres emissions.

Finalment, posar en marxa la indústria al complet.

8.2 ACCIONS PRÈVIES A LA POSADA EN MARXA

Les accions prèvies a la posada en marxa són tot un llistat de tasques que s'han de tenir en compte per tal de verificar que tot està preparat per començar el seu funcionament.

Cal revisar les canonades, vàlvules i altres elements de la instal·lació per comprovar que s'ajusta a l'esquema dissenyat. També, s'ha de comprovar els desaigües, és a dir, les pendents. És important verificar la col·locació i el bon funcionament de les vàlvules abans de iniciar la posta en marxa.

Aquestes tasques, s'hauran d'anar verificant per ordre de preferència. Aquestes accions són típiques d'una posada en marxa des de zero.

Taules 8-2-1: Protocol de posada en marxa per passos.

	Full 1 de 3		PROTOCOL DE POSADA EN MARXA
	Previ d'organització		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
1	Organització del personal i dels torns de treball		
2	Organització i comprovació de la disponibilitat de proveïdors		
3	Comprovació de disponibilitat d'stock per recanvis		
4	Comprovació que tots els equips, canonades i instruments siguin vàlids i qualificats		
5	Comprovació i actualització de protocols		

Taules 8-2-2: Protocol de posada en marxa per passos.

	Full 2 de 3		PROTOCOL DE POSADA EN MARXA
	Previ d'inspecció i test		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
1	Equips: A,B,C,D		
2	Canonades: A,B		
3	Instrumentació: A		
4	Cablejat: A		
5	Aïllants: A		
6	Estructures: A		
7	Mesures anticorrosives: A		
8	Senyalització: A		
9	Mesures contra incendis: A		
10	Material de protecció del personal: A,C		

Les lletres A, B, C i D representen els diferents test que han de passar els diferents equips i materials utilitzats per la planta de producció d'anilina:

- A: Revisió de la documentació.
- B: Proves amb aigua o el propi producte, depenent del cost del producte es farà amb aigua (prova hidràulica) o amb el propi producte.
- C: Certificats de materials (CE).
- D: Directiva específica per equips a pressió (Real Decreto 709/2015).

Taules 8-2-3: Protocol de posada en marxa per passos.

	Full 3 de 3		Protocol posada en marxa
	Previ de manteniment		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
1	Neteja d'equips i canonades		
2	Substitució de material defectuós o danyat		
3	Calibratge del instrumental		
4	Renovació del catalitzador		

8.2.1 SERVEIS

Els serveis són una part fonamental de la planta, aquests són els responsables de mantenir en constant funcionament tot el procés. Donada la gran importància dels serveis, els equips que els conformen han de ser equips fiables i han de passar un manteniment previ a la posada en marxa.

Normalment els serveis son equips o sistemes dissenyats i instal·lats per empreses especialitzades, per aquest motiu el manteniment l'efectuarà la mateixa empresa subministradora assegurant el millor estat possible.

8.2.2 EQUIPS DE PROCÉS

8.2.2.1 PROVES HIDRÀULIQUES I DE PRESSIÓ

Les proves hidràuliques consisteixen en la introducció d'una barreja d'aigua i pigment per tot el circuit de canonades de la planta. L'aigua pigmentada permet localitzar la presència de fugues, porus i errors en la soldadura de canonades, unions, vàlvules, bombes d'equips i accessoris.

Les proves hidràuliques permeten comprovar que els equips que han de d'aguantar pes no pateixen vibracions ni deformacions mecàniques durant l'operació.

Després de realitzar les proves, es fa passar una purga d'aigua i es sequen els equips i tot el circuit del procés amb aire. Aquest procediment és farà un altre cop durant la parada planificada cada 320 dies juntament amb les proves de pressió.

Les proves de pressió són semblants a les proves hidràuliques. En aquestes proves s'introdueix gas per tal de comprovar que tots els equips resisteixen la pressió màxima de d' operació.

Les proves de pressió també serveixen per comprovar l'estanquitat dels equips i de les vàlvules, si la pressió es manté significa que l'equip està estanc.

8.3 POSADA EN MARXA DES DE CERO

La posada en marxa des de zero és la primera que fa la planta. Si més no, el mateix protocol que s'explicarà a continuació, serveix per les posades en marxa després de les parades programades per manteniment. Cal tenir en compte, que de la primera a les següents posades en marxa poden haver-hi diferències pel que fa alguns tancs d'emmagatzematge i altres particularitats.

Cada un dels passos de la posada en marxa segueix un protocol i està perfectament planificat. El protocol ens indica com posar en marxa des de àrees principals fins a petits detalls com obrir una vàlvula en un moment determinat.

Les àrees no tenen per que posar-se en marxa una a una, sinó que algunes àrees es poden posar en marxa simultàniament i coordinant el seu procés. A mesura que es fa

la posada en marxa en una de les àrees és va preparant l'àrea que vindrà a continuació.

A la taula que es presenta a continuació es mostra la seqüència que seguirà la posada en marxa.

Taula 8-2-4: Seqüència de la posada en marxa d'Anilex CO.

SEQÜÈNCIA	DESCRIPCIÓ
1	Electricitat
2	Aire comprimit
3	Aigua contra incendis
4	Aigua de xarxa
5	Gas natural
6	Nitrogen
7	Purgues
8	Emmagatzematge del NH_3
9	Emmagatzematge del $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$
10	Compressors
11	Bescanviadors
12	Reactor
13	Separador de fases
14	Columnes de rectificació

8.3.1 POSADA EN MARXA DELS SERVEIS

Els serveis en general son de disseny simple, per tant la seva posada en marxa no sol ser complexa. El principal requisit previ a la posada en marxa es el seu compliment:

- Omplir amb oli tèrmic SYLTHERM 800 la caldera i posar en marxa la caldera per tal de que l'oli vagi circulant pels serpentins dels equips fins que assoleixi la temperatura requerida.

- Omplir les torres de refrigeració amb aigua descalcificada fins al nivell mínim requerit. Un cop assolit el nivell mínim, fer circular l'aigua per tots els equips que ho requereixen per omplir el circuit fins que l'aigua torna a arribar a la torre.
- Omplir amb aigua de xarxa el embornal de la torre de refrigeració.
- Omplir de refrigerant el circuit de compressió de chiller.
- Omplir la balsa de reserva d'aigua contra incendis.

Un altre requisit principal és la connexió dels equips amb el subministrament extern que requereix:

- Connexió de la caldera a la xarxa de gas natural.
- Connexió dels equips a la xarxa elèctrica.
- Connexió del sistema antiincendis amb la xarxa d'aigua pels incendis.

A part de realitzar l'ompliment i les connexions dels equips, cal comprovar que arriba l'electricitat a tots els equips que ho requereixen, també assegurar-se que es disposa de gas natural per poder alimentar la caldera de vapor de la planta i, també, comprovar que les bombes per realitzar el buit de les columnes funciona correctament.

Una vegada realitzades totes les funcions de ompliment, connexions i comprovacions, en la majoria dels casos, només resta encendre equips i esperar a que arribin al estat estacionari.

Finalment, els serveis ja estaran preparats per satisfer les demandes del procés.

8.3.2. POSADA EN MARXA DELS TANCOS D'EMMAGATZEMATGE DE REACTIUS

8.3.2.1 ÀREA 100: NH₃

L'objectiu en aquesta àrea és omplir i deixar preparats pel servei els tancos d'emmagatzematge d'amoníac.

Abans de poder iniciar aquest procés productiu s'ha de disposar dels reactius de la reacció. En aquesta àrea s'emmagatzema amoníac i fenol, s'ha de preveure que quatre dies abans de la posta en marxa general arribin els camions d'amoníac per tal d'omplir els tancs d'emmagatzematge.

Taula 8-3-1: Posada en marxa de l'emmagatzematge de l'amoníac

1	Inici amb totes les vàlvules i equips tancats.
2	Obrir les vàlvules de venteig .
3	Activar el control de pressió.
4	Connectar la mànega de NH ₃ líquid al camió cisterna.
5	Connectar la mànega de retorn de gasos al camió cisterna.
6	Obrir la vàlvula prèvia i posterior a la bomba d'ompliment.
7	Encendre la bomba d'ompliment.
8	Obrir la vàlvula d'ompliment i la vàlvula de retorn de vapors d'un únic tanc.
9	La operació acaba quan el camió cisterna es queda sense matèria prima.
10	Tancar la vàlvula d'ompliment i la vàlvula de retorn de vapors.
11	Tancar la vàlvula prèvia i posterior a la bomba d'ompliment.
12	Apagar la bomba.
13	Desconnectar la mànega de retorn de gasos al camió cisterna.
14	Desconnectar la mànega d'amoníac líquid al camió cisterna.
15	Repetir passos del 4 al 14 fins omplir un dels tancs.
16	Repetir instrucció 15 per omplir tots els tancs que es requereixin.

8.3.2.2 ÀREA 100: C₆H₆O

L'objectiu en aquesta àrea és omplir i deixar preparats pel servei els tancs d'emmagatzematge de fenol.

Taula 8-3-2: Posada en marxa de l'emmagatzematge del fenol

1	Inici amb totes les vàlvules tancades.
2	Connectar la mànega de fenol líquid al camió cisterna.
3	Connectar la mànega de retorn de gasos al camió cisterna.
4	Obrir la vàlvula prèvia i posterior a la bomba d'ompliment.
5	Encendre la bomba d'ompliment.
6	Obrir la vàlvula d'ompliment i la vàlvula de retorn de vapors d'un únic tanc.
7	La operació acaba quan el camió cisterna es queda sense matèria prima.
8	Tancar la vàlvula d'ompliment i la vàlvula de retorn de vapors.
9	Tancar la vàlvula prèvia i posterior a la bomba d'ompliment.
10	Apagar la bomba.
11	Desconnectar la mànega de retorn de gasos al camió cisterna.
12	Desconnectar la mànega de fenol líquid a la cisterna .
13	Repetir passos del 2 al 12 fins a omplir un dels tancs.
14	Repetir instrucció 13 per omplir tots els tanc que ho requereixin.

8.3.3 POSADA EN MARXA DE CADA ÀREA

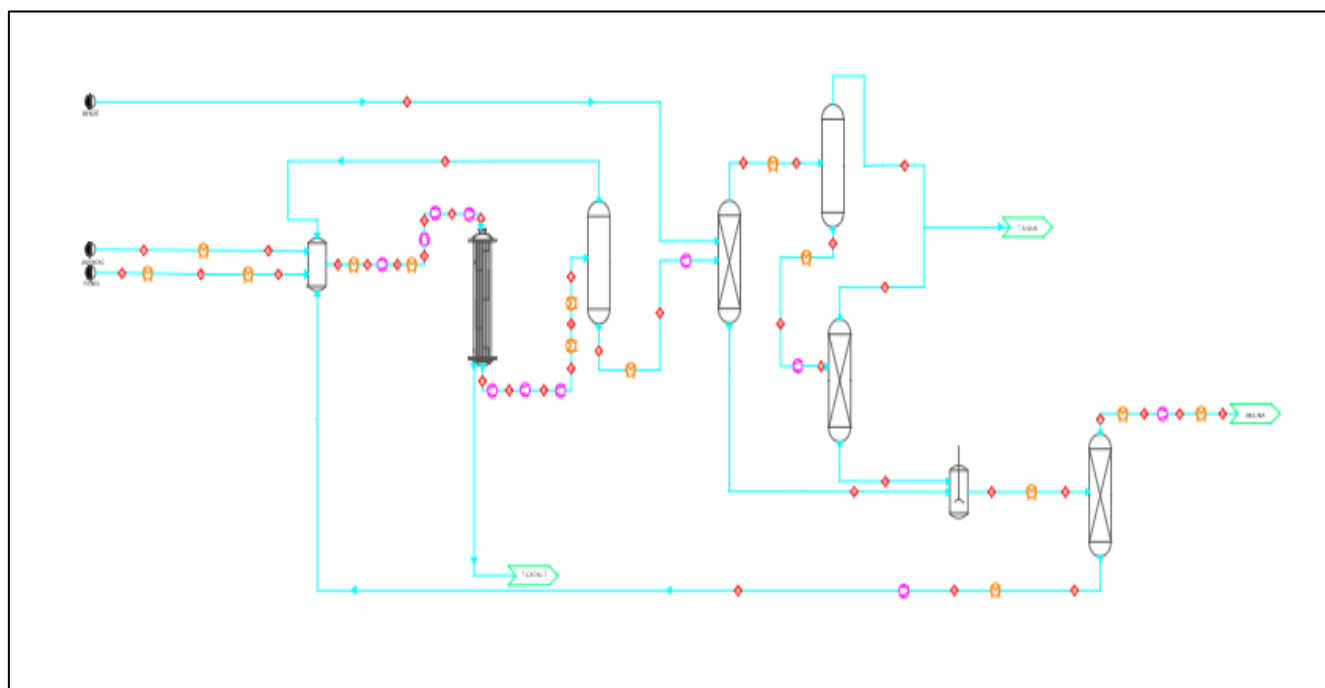


Figura 8-3-1: Diagrama del procés

8.3.3.1 ÀREA 100

Primer de tot, s'ha d'omplir els tancs de fenol i amoníac fins el nivell establert. Un cop disposem dels reactius als tancs, es fan circular per les canonades corresponents i pels bescanviadors E-101, E-102 en el cas del fenol i pel E-103 en el de l'amoníac. Els bescanviadors ja es troben a punt per escalfar des de la posada en marxa dels serveis on es fa circular el Syltherm 800.

8.3.3.2 ÀREA 200

Inicialment cal posar en marxa els compressors K-201, K-202, K-203 i K-204 per tal que comprimeixin la mescla de gasos dels reactius i es distribueixin per les línies de producció i es doni la reacció en el reactor. Els bescanviadors E-200 i E-201 ja es troben a punt per acabar d'ajustar la temperatura de la mescla fins a la temperatura de treball del reactor.

Totes les vàlvules de les línies de procés han d'estar obertes, excepte les vàlvules d'entrada i sortida als reactor R-102 i R-103, ja que en la posada en marxa s'utilitzarà el R-101.

8.3.3.3 ÀREA 300

En l'àrea de purificació del producte, cal que la vàlvula de sortida del líquid de cada columna (V-301, V-302, C-301, C-302, C-303) estigui tancada, i un cop els corrents de sortida de l'àrea 200 s'introdueixin als separadors, s'anirà acumulant la part de condensat a la base de cada columna. D'aquesta manera s'arriba a l'estat estacionari de la columna. Un cop assolit l'equilibri s'obren les vàlvules dels corrents líquid.

Abans de tot, s'ha de comprovar que les bombes centrífugues P-301 i P-302 funcionin correctament.

Taula 8-3-3: Posada en marxa de l'àrea 300

	ANILEX CO		POSADA EN MARXA ÀREA 300
	FULL 1		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
DESCRIPCIÓ	Zona de la primera columna de destil·lació flash		
OBJECTIU	Que la columna arribi a un règim d'operació proper al estacionari.		
REQUISITS PREVIS	Que els bescanviadors de calor E-300 i E-301 estiguin operatius i rebent fluid de procés.		
OBSERVACIONS	La posada en marxa d'aquesta àrea es farà a un cabal d'operació menor al normal, el qual s'anirà incrementat a mesura que es faci la posada en marxa de la resta d'àrees.		
PASSOS	DESCRIPCIÓ DELS PASSOS		
1	Inici amb totes les vàlvules tancades		
2	Obrir les vàlvules de procés des de la zona de producció i tancar la vàlvula del corrent de cues.		
3	Activar control de temperatura al bescanviador de calor E-300		
4	Activar control de temperatura al bescanviador de calor E-301		
5	Activar control de nivell de la columna flash amb un set point menor al d'operació normal		
6	Activar control de pressió de la columna flash amb un set point menor al d'operació normal		
7	Esperar que el nivell de líquid arribi al set point		
8	Esperar que la pressió arribi al set point		

Taula 8-3-4: Posada en marxa de l'àrea 300

	ANILEX CO		POSADA EN MARXA ÀREA 300
	FULL 2		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
DESCRIPCIÓ	Zona de la columna de destil·lació extractiva		
OBJECTIU	Que la columna arribi a un règim d'operació proper al estacionari.		
REQUISITS PREVIS	Obrir vàlvula de bola del tanc de benzè		
OBSERVACIONS	La posada en marxa d'aquesta àrea es farà a un cabal d'operació menor al normal, el qual s'anirà incrementat a mesura que es faci la posada en marxa de la resta d'àrees.		
PASSOS	DESCRIPCIÓ DELS PASSOS		
1	Assegurar el cabal d'operació del benzè		
2	Activar control de pressió a la columna amb un set point menor al d'operació normal		
3	Activar control de temperatura a la columna amb un set point menor al d'operació normal		
4	Activar control de nivell a la columna amb un set point menor al d'operació normal		
5	Esperar a que la pressió arribi al set point		
6	Esperar a que la temperatura arribi al set point		
7	Esperar a que el nivell arribi al set point		

Taula 8-3-5: Posada en marxa de l'àrea 300

	ANILEX CO		POSADA EN MARXA ÀREA 300
	FULLA 3		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
DESCRIPCIÓ	Zona del separador de fases.		
OBJECTIU	Que el separador arribi a un règim d'operació proper al estacionari.		
REQUISITS PREVIS	Que el bescanviador de calor E-304 estigui operatiu i rebent fluid del procés.		
OBSERVACIONS	La posada en marxa d'aquesta àrea es farà a un cabal d'operació menor al normal, el qual s'anirà incrementat a mesura que es faci la posada en marxa de la resta d'àrees.		
PASSOS	DESCRIPCIÓ DELS PASSOS		
1	Obrir vàlvules d'aquesta àrea		
2	Activar control de temperatura al bescanviador de calor E-304		
3	Activar control de nivell del separador de fases amb un set point menor al d'operació normal		
4	Activar control de pressió del separador de fases amb un set point menor al d'operació normal		
5	Esperar que el nivell de líquid arribi al set point		
6	Esperar que la pressió arribi al set point		

Taula 8-3-6: Posada en marxa de l'àrea 300

	ANILEX CO		POSADA EN MARXA ÀREA 300
	FULLA 4		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila-Seca	
DESCRIPCIÓ	Zona de la primera columna de destil·lació a baixa pressió.		
OBJECTIU	Que la columna arribi a un règim d'operació proper al estacionari.		
REQUISITS PREVIS	Tancar les vàlvules dels corrents de les cues		
OBSERVACIONS	La posada en marxa d'aquesta àrea es farà a un cabal d'operació menor al normal, el qual s'anirà incrementat a mesura que es faci la posada en marxa de la resta d'àrees.		
PASSOS	DESCRIPCIÓ DELS PASSOS		
1	Obrir vàlvules d'aquesta àrea		
2	Activar la bomba d'anell líquid per obtenir una pressió casi al buit a la columna		
3	Activar control de nivell amb un set point menor al d'operació normal		
4	Activar control de pressió amb un set point menor al d'operació normal		
5	Esperar que el nivell de líquid arribi al set point		
6	Esperar que la pressió arribi al set point		
7	Obrir vàlvules d'aquesta àrea		

Taula 8-3-7: Posada en marxa de l'àrea 300

	ANILEX CO		POSADA EN MARXA ÀREA 300
	FULLA 5		
	PLANTA	Anilina	DATA: 02/03/2018
	LOCALITAT	Vila Seca	
DESCRIPCIÓ	Zona de la segona columna de destil·lació a baixa pressió.		
OBJECTIU	Que la columna arribi a un règim d'operació proper al estacionari.		
REQUISITS PREVIS	Tancar les vàlvules dels corrents de les cues		
OBSERVACIONS	La posada en marxa d'aquesta àrea es farà a un cabal d'operació menor al normal, el qual s'anirà incrementat a mesura que es faci la posada en marxa de la resta d'àrees.		
PASSOS	DESCRIPCIÓ DELS PASSOS		
1	Obrir vàlvules d'aquesta àrea		
2	Activar la bomba d'anell líquid per obtenir una pressió casi al buit a la columna		
3	Activar control de nivell amb un set point menor al d'operació normal		
4	Activar control de pressió amb un set point menor al d'operació normal		
5	Esperar que el nivell de líquid arribi al set point		
6	Esperar que la pressió arribi al set point		
7	Obrir vàlvules d'aquesta àrea		

8.4 PARADA DE LA PLANTA

La planta opera 320 dies a l'any, de manera que durant 30 dies estarà parada. Es Realitza una parada a l'any corresponent al mes d'agost a l'estiu (30 dies).

Per realitzar la parada de la planta, primerament es tallaria l'entrada d'amoníac i fenol al reactor, tancant les vàlvules de les sortides i entrades dels tacs d'emmagatzematge.

Només es deixaria circular l'aire. D'aquesta manera el sistema s'anirà buidant de productes. Els productes resultants s'emmagatzemaran als tancs corresponents.

Els tancs pulmó es podran deixar plens fins al nivell de líquid requerit, de manera que quan s'hagi de realitzar novament la posta en marxa, es podrà realitzar més ràpidament.

En cas que es necessiti realitzar manteniments a la instal·lació per on circulen els fluids de procés, caldrà fer circular nitrogen per tal d'arrossegar les partícules que puguin quedar i s'enviarà a la reactor d'oxidació tèrmica regenerativa per tractar els gasos resultants.

Finalment es pararien tots els serveis de planta.