



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

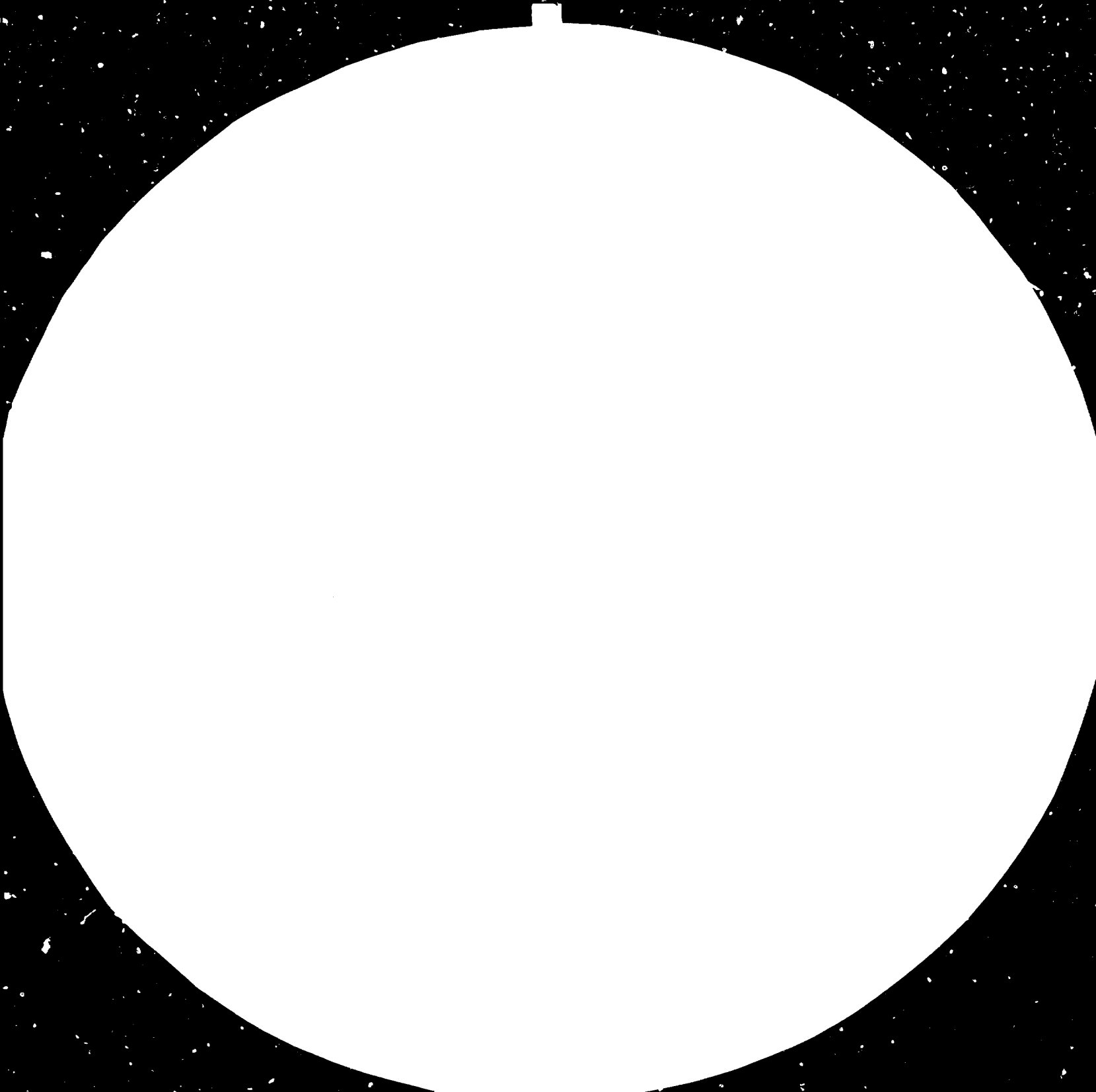
## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





3.2



3.6

4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1919A  
APR 1963 (ANSI TEST CHART #101)



13052-S



Distr. LIMITADA

ID/WG.393/18

7 noviembre 1983

ESPAÑOL

Original: INGLÉS

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

---

Segunda Consulta sobre la  
Industria Farmacéutica

Budapest (Hungría), 21 a 25 de noviembre de 1983

PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE PARA LA PRODUCCION DE  
MEDICAMENTOS ESENCIALES (ONUUDI) A BASE DE MATERIAS  
PRIMAS Y PRODUCTOS INTERMEDIOS\*

preparado por la  
Secretaría de la ONUUDI

1983

---

\* El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUUDI

V.83-63604

	<u>Página</u>
INTRODUCCION .....	1
EL CONCEPTO DE PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE PARA LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS A GRANEL Y PRODUCTOS INTERMEDIOS .....	3
VENTAJAS DE LA PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE PARA LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS A GRANEL Y PRODUCTOS INTERMEDIOS .....	3
SELECCION DE MEDICAMENTOS ESENCIALES DE LA LISTA ILUSTRATIVA DE LA ONUDI QUE PUEDEN PRODUCIRSE EN UNA PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE .....	4
DISEÑO Y EQUIPAMIENTO DE UNA PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE .....	5
<u>ANEXOS:</u> ANEXO 1 - Información técnica sobre los 26 medicamentos esenciales de la ONUDI .....	7
ANEXO 2 - Medicamentos seleccionados de la lista ilustrativa de medicamentos esenciales de la ONUDI que podrían producirse en una planta de finalidad múltiple .....	11
ANEXO 3 - Lista de equipos .....	12

## INTRODUCCION

1. El Comité de Expertos sobre Productos Farmacéuticos, de la ONUDI, establecido de conformidad con la recomendación de la Primera Consulta sobre la Industria Farmacéutica, celebró su reunión del 11 al 13 de octubre de 1982 en París (Francia). El Comité recomendó que la ONUDI, en colaboración con los productores de países desarrollados y de países en desarrollo, y con la asistencia de consultores y expertos poseedores de conocimiento y experiencia industriales, realizara un estudio en que se proporcionase información de consulta de índole no confidencial, relativa a la transferencia de tecnología para la fabricación de productos intermedios y medicamentos a granel, habida cuenta de aspectos técnicos tales como nivel de producción, magnitud de la inversión, insumos, infraestructura, etc. Tales estudios podían ayudar considerablemente a los diversos países en desarrollo en las negociaciones bilaterales para la transferencia de tecnología. 1/

2. La viabilidad económica de la producción de medicamentos a granel y productos intermedios en escala industrial depende, entre otras cosas, de algunos requisitos previos especiales, tales como:

- tamaño suficiente del mercado interno
- disponibilidad de recursos financieros para la inversión
- buena tecnología. y
- disponibilidad de infraestructura, etc.

De conformidad con estos requisitos previos, la producción de un solo medicamento a granel sería viable si las condiciones del mercado hicieran económicamente practicable la aplicación de la tecnología apropiada, y se dispusiera de los recursos financieros para esta inversión, los cuales son elevados. Cabe señalar que los costos de inversión de una línea de fabricación para un solo medicamento a granel son razonables únicamente si puede producirse en gran cantidad, con una tecnología actualizada y con un elevado rendimiento.

---

1/ Reunión del Comité de Expertos sobre Productos Farmacéuticos, París 11 a 13 octubre de 1982, UNIDO/PC.59.

Excepción hecha de algunos países en desarrollo de gran población, tales como la Argentina, el Brasil, la India, México, etc., el establecimiento de líneas de fabricación en escala industrial para un solo medicamento a granel puede resultar poco económico, ya que tales proyectos apenas podrían justificarse por el mercado interno.

3. A fin de ayudar a los países en desarrollo cuyas demandas de mercado son pequeñas o moderadas, se ha recomendado la idea de una planta de finalidad múltiple para la fabricación de medicamentos esenciales. Esta idea se ha venido aceptando y aplicando en el mundo en desarrollo desde hace un número considerable de años para mercados pequeños y/o cantidades pequeñas.

A base de las experiencias del mundo en desarrollo, la planta de finalidad múltiple para la producción de medicamentos esenciales se propuso a los países en desarrollo que dieron a conocer su interés a la ONUDI. Esta actividad de la ONUDI parece ser muy prometedora, puesto que ya se han ejecutado proyectos, y hay otros en vías de ejecución.

4. Como se desprende de las deliberaciones del Comité de Expertos sobre Productos Farmacéuticos, en su reunión de París, los países en desarrollo deben producir los medicamentos esenciales y sus productos intermedios incluidos en la lista ilustrativa de medicamentos esenciales de la ONUDI, como una de las maneras de superar los problemas de suministro, disponibilidad y precios de los productos intermedios, problemas que también dominan los precios de los productos finales en la mayoría de los casos.

5. Según las mencionadas recomendaciones, y algunos de los requisitos previos de ejecución del proyecto farmacéutico que se describen anteriormente, en el presente documento se examinará la manera cómo la planta de finalidad múltiple podría aplicarse para la producción de medicamentos esenciales. De esta manera puede lograrse la producción de productos farmacéuticos en pequeñas cantidades por medio de una planta de carácter flexible y con una pequeña inversión.

A base de los hechos y argumentos anteriores, se intentará presentar el concepto de la planta de finalidad múltiple y estudiar la manera cómo pueden adaptarse los 26 medicamentos esenciales de la ONUDI a estas instalaciones flexibles de fabricación.

EL CONCEPTO DE PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE PARA LA PRODUCCIÓN DE  
MEDICAMENTOS A GRANEL Y PRODUCTOS INTERMEDIOS

6. Como se sabe, Lewis <sup>2/</sup> introdujo, en la primera época de la tecnología química, los conceptos de proceso unitario y operación unitaria. Ejemplos de lo primero son reacciones químicas tales como oxidación, condensación y alquilación; lo segundo se ilustra mediante operaciones tales como filtración, destilación y centrifugación. Este sistema tenía la ventaja de que ambos extremos podían describirse independientemente del determinado procedimiento, estableciéndose así un conocimiento de aplicación más general. Los medicamentos sintéticos pueden fabricarse por varios pasos consecutivos de procesos unitarios, ejecutados con una serie de operaciones unitarias.

Dada la similitud que presentan las tecnologías de producción de diferentes medicamentos sintéticos en lo que respecta a los procesos unitarios y las operaciones unitarias que entrañan, pueden diseñarse y equiparse instalaciones para la producción de diferentes productos farmacéuticos. Este tipo de instalación puede calificarse de planta de finalidad múltiple, ya que varios medicamentos sintéticos pueden fabricarse en esta planta, sea consecutivamente o, hasta cierto punto, simultáneamente, utilizando un solo tren de equipo. Es importante señalar que si se utiliza un solo tren de equipo, las capacidades de las máquinas de la línea de producción tienen que estar equilibradas. La planta será evidentemente más flexible si se cuenta con un doble tren de equipo o, al menos, con más de un aparato en algunas etapas determinadas del proceso de fabricación.

VENTAJAS DE LA PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE PARA LA PRODUCCION DE  
MEDICAMENTOS A GRANEL Y PRODUCTOS INTERMEDIOS

7. Las ventajas técnicas y económicas principales de una planta de finalidad múltiple para la producción de medicamentos a granel y productos intermedios son las siguientes:

- Es idealmente adecuada para producir una variedad de medicamentos sintéticos diferentes y en pequeñas cantidades.

---

<sup>2/</sup> Lewis, W.K., en Walker W.H.: Principles in Chemical Engineering, MacGraw-Hill, Nueva York, 1923.



- Se requiere una inversión relativamente pequeña.
- Se pueden introducir productos nuevos en etapas posteriores, con una inversión mínima o incluso sin inversión.
- La producción de un medicamento determinado puede aumentarse hasta cierto punto, con una inversión marginal, para hacer frente a una mayor demanda.

SELECCION DE MEDICAMENTOS ESENCIALES DE LA LISTA ILUSTRATIVA DE LA ONUDI QUE PUEDEN PRODUCIRSE EN UNA PLANTA DE FINALIDAD MULTIPLE

8. Al hacerse la selección de medicamentos que se producirán en una planta de finalidad múltiple, hay que tener presente que ciertos pasos como procesos unitarios de la tecnología de producción tienen que omitirse, o bien porque no se pueden ejecutar con las instalaciones existentes, o porque requieren una dotación de instrumentos especial y más complicada. Los procesos de fermentación no se pueden hacer entrar en la planta de finalidad múltiple para medicamentos sintéticos, por cuanto requieren un equipo completamente diferente. Sin embargo, pueden llevarse a cabo procesos biotecnológicos simples, tales como descomposición enzimática. En una planta de finalidad múltiple dada, el proceso de producción de cierto medicamento que incluya una serie de reacciones sintéticas puede basarse, o bien en las materias primas, o en productos intermedios de utilización temprana o tardía.

9. A base de los criterios anteriores, algunos medicamentos pueden excluirse inmediatamente de entre los 26 medicamentos esenciales de la ONUDI, por cuanto sus tecnologías de producción no se pueden adaptar en una planta de finalidad múltiple. La bencilpenicilina, la hidroxocobalamina, la eritromicina, la estreptomina y la tetraciclina tienen que omitirse, ya que su producción se basa en la fermentación. La producción de etinilestradiol + norgestrel, insulina y retinol exige una dotación de instrumentos especial y más complicada, mientras que los derivados sanguíneos tienen una tecnología completamente diferente como productos biológicos. En cuanto a los 17 medicamentos restantes, han de estudiarse las otras tecnologías posibles con objeto de identificar los procesos unitarios que se pueden realizar técnicamente. A fin de ilustrar lo anteriormente dicho, se ha reunido una información técnica básica sobre estos medicamentos, tal como breve descripción de procesos, parámetros de proceso y equipo (Anexo 1).

Cabe señalar que el Anexo 1 tiene limitaciones. En primer lugar, la literatura técnica rara vez ofrece detalles tecnológicos, por lo cual las descripciones de procesos, extraídas de textos farmacéuticos prestigiosos y ampliamente utilizados, pueden servir únicamente como una variante entre muchos otros procesos sintéticos. Los parámetros de procesos, tales como temperatura, presión y pH, son evidentemente incompletos.

10. También debe efectuarse un análisis económico preliminar de procesos a fin de determinar si la tecnología que se seleccione es económicamente viable. Se han seleccionado 17 medicamentos de entre los 26 medicamentos esenciales de la ONUDI, que pueden fabricarse en una planta de finalidad múltiple a base de materias primas o de productos intermedios de fase temprana o tardía, cuando no es posible ejecutar la secuencia total de las reacciones sintéticas. La lista de estos medicamentos se presenta en el Anexo 2.

11. Por último, es de señalar también que la principal pieza de equipo que se menciona en el Anexo 1 para la producción de medicamentos sintéticos es el reactor de acero inoxidable, con sus dispositivos auxiliares necesarios tales como enfriadores, termopermutadores, medidores de presión, pH-metros, etc. Otros detalles con respecto al equipo necesario se presentan en el Anexo 3.

#### DISEÑO Y EQUIPAMIENTO DE UNA PLANTA DE FINALIDAD MÚLTIPLE

12. Las plantas de finalidad múltiple se pueden diseñar y equipar tomando como punto de partida la similitud de las tecnologías de producción de los diferentes medicamentos sintéticos. En el Anexo 3 se presenta la lista del equipo más importante para una planta de finalidad múltiple típica. La capacidad de dicha planta ha de estar equilibrada de forma óptima a fin de minimizar los costos de inversión, satisfaciendo el mismo tiempo la demanda interna. El diseño de la capacidad puede verse facilitado por el diagrama equilibrado de productos intermedios, el cual da una estimación de las cantidades de insumo y producto de productos intermedios para cada proceso unitario. Es de observar que también ha de tenerse en cuenta a este respecto el factor tiempo de los diversos procesos unitarios.

13. Es preciso recalcar que la decisión definitiva sobre el diseño y trazado de planta puede adoptarse cuando se dispone de las tecnologías de producción que han de ser transferidas. Del mismo modo, la adquisición de equipo puede hacerse únicamente con posterioridad al acuerdo sobre transferencia de tecnologías.

ANEXO 1

Información técnica sobre los 26 medicamentos esenciales de la ONUDI

<u>Nombre del medicamento</u>	<u>Breve descripción del proceso</u>	<u>Parámetros de procesos</u>			<u>Equipo</u>
		<u>Temperatura</u>	<u>Presión</u>	<u>PH</u>	
1. ACIDO ACETIL-SALICILICO	El ácido salicílico es acetilado calentándolo con anhídrido acético, en ácido acético como solvente. En seguida el ácido acetilsalicílico se cristaliza enfriando el líquido caliente. Luego se lava con ácido acético y agua, y se seca.	10-90°C	1 atm	1-9	R.A.I.*
2. ACIDO ASCORBICO	Se añade ácido diacetón-cetolulónico a una mezcla de dicloroetano-etanol y se hace reaccionar a 65°C.	20-65°C			R.A.I.
3. AMPICILINA	El clorhidrato de D(-)-2-fenilglicol se hace reaccionar con ácido 6-aminopelicilánico en una solución acuosa de acetona.	0°C	2-3		R.A.I.
4. BENZILPENICILINA	Se produce por fermentación sumergida utilizando mutaciones de mohos de <u>penicilium chrysogenum</u> .				Fermentador
5. CLORHIDRATO DE ETHAMBUTOL	Se calientan 2-amino-1-butanos y dicloruro de etileno y enseguida se tratan con metanol e hidróxido de sodio. El producto se vuelve a cristalizar con etanol. Finalmente se recristaliza con ácido clorhídrico etanólico 4n.	83-165°C		Alcalino a ácido	R.A.I.
6. CLORHIDRATO DE HIDRALACINA	Se calienta 1-cloroftalacina con alcohol etílico e hidrato de hidracina. El producto se filtra y se lava con alcohol etílico. Se cristaliza a partir de alcohol metílico. El producto final se obtiene calentando en ácido hidroclicórico diluido.	172°C		Levemente ácido	R.A.I.

\* R.A.I. - Reactor de acero inoxidable

Nombre del medicamento	Breve descripción del proceso	Parámetros de procesos			Equipo
		Temperatura	Presión	pH	
7. CLORHIDRATO DE PROPANOLOL	Se calientan en un recipiente sellado 4,4 partes de 1-cloro-3-(1-naftoxi)-12-propanol y 16 partes de isopropilamina. Se enfría y se añade agua. Se acidifica con HCl 2N y se lava con éter. Se decolora, se neutraliza y se enfría. Se filtra, se lava y se cristaliza en presencia de ciclohexano. La base se convierte en hidrocloreuro tratando la solución de acetona con HCl. Se cristaliza en presencia de propanol.	70-80°C	Normal	Hcl 10N	R.A.I.
8. DAPSONA	Se hacen reaccionar benceno y ácido sulfúrico para producir fenilsulfona, que enseguida se nitra y luego se reduce para obtener dapsona.				R.A.I.
9. DERIVADOS SANGUINEOS	Se fabrican a partir de plasma sanguíneo humano por fraccionamiento en presencia de etanol frío.	-5-0°C	3-7		R.A.I.
10. DIETILCARBAMACINA	Se hacen reaccionar dihidrocloruro de 1-metil piperacina y cloruro de dietilcarbamilo en una solución de hidróxido de sodio y se procede a una extracción mediante éter. La solución de éter se satura con cloruro de hidrógeno seco y se filtra.	10-150°C		De neutro a alcalino	R.A.I.
11. ERITROMICINA	Se produce por fermentación sumergida utilizando <u>streptomyces erythreus</u> .	26°C			Fermentador
12. ESTREPTOMICINA	Se produce mediante fermentación sumergida utilizando <u>actinomyces griseus</u> .				Fermentador
13. ETINILESTRADIOL + LEVO-NORGESTREL	Se sintetiza en 30 a 60 fases consecutivas de reacción.				R.A.I.
14. FOSFATO DE CLOROQUINA	Se calienta 4,7-dicloroquinolina con 1-dietilamino-4-amino-pentano durante 7 horas. La mezcla se disuelve en ácido acético diluido y se alcaliniza. La base se extrae mediante éter y se seca, se destila y se fracciona. A continuación se combina con ácido fosfórico.	88-180°C		Levemente ácido levemente alcalino	R.A.I.

Nombre del medicamento	Breve descripción del proceso	Parámetros de proceso			Equipo
		Temperatura	Presión	pH	
15. FUROSEMIDA	Se calientan ácido 3-sulfamil-4, 6-diclorobenzoico y furfurilamina en éter dietilen-glicol-dimetílico. Se cristaliza con ácido clorhídrico en hidrocclórico. Se purifica con una solución de bicarbonato de sodio en, se precipita con ácido clorhídrico y se recristaliza con etanol diluido.	206°C			R.A.I.
16. HIDROSOBOBALAMINA	Se produce por fermentación sumergida utilizando microorganismos intestinales.				Fermentador
17. INSULINA	Se extrae del páncreas de animales sacrificados en matadero.				R.A.I.
18. ISONIACIDA	Se hacen reaccionar 4 partes de 4-clanopiridina en 12 partes de agua con 4 partes de hidrato de hidracina en presencia de 0,08 partes de hidróxido sódico. Se cristaliza en presencia de etanol.	100°C	Normal	Alcalino	R.A.I.
19. MEBENDAZOL	Se calientan 4-cloro-3-nitrobenzofenona, amoníaco, metanol y sulfolano y la mezcla de reacción se evapora. El producto entonces se precipita, se seca y se cristaliza. Se hidrogena la mezcla de 4-amino-3-nitrobenzofenona, metanol y ácido hidrocclórico. El solvente se evapora y el residuo se tritura en 2-propanol. El producto se filtra, se lava y se seca. Se agregø hidrocloruro de 3,4-diamino-benzofenona a una mezcla de sulfato de 5-metil isotiourea, cloroformato de metilo, hidróxido de sodio y ácido acético. Por último se añade acetato de sodio. El producto final se lava, se seca y se cristaliza.	20-125°C	5-8	1 atm	R.A.I.

Nombre del medicamento	Breve descripción del proceso	Parámetros de producción			
		Temperatura	Presión	PH	
20. PARACETAMOL	Se hidroliza P-nitroclorobenceno y se precipita para-nitrofenol con ácido sulfúrico diluido. El para-nitrofenol se reduce a P-aminofenol, que después es acetilado con anhídrido acético. El producto bruto se purifica con carbón activado, se filtra, se lava y se seca.			Acido a alcalino	R.A.I.
21. PIPERAZINA	La monoetanolamina es el material de partida para la síntesis de hexahidrato de piperazina. Este último se convierte en adipato, citrato y fosfato.			Acido	R.A.I.
22. PRIMAQUINA	Se sintetiza 6-metoxi-2-aminoquinoleina en tres fases a partir de P-anisidina. Se trata con 1,4-dibromopentano y ftalimida de potasio, seguida por hidrato de hidrazina.				R.A.I.
23. RESERPINA	Se extrae de plantas del género <u>rauwolfia</u> , utilizando metanol o ácido acético.				R.A.I.
24. RETINOL	Se prepara por saponificación de aceite de hígado de pescado y se concentra la Vitamina A en la materia no saponificable mediante una extracción por solvente.				R.A.I.
25. SULFADIMIDINA	Un producto de sulfanilamida N1 sustituida se condensa a partir de 2-amino-4,6-dimetilpirimidina y cloruro de sulfonilo.				R.A.I.
26. TETRACICLINA	Se produce por fermentación sumergida utilizando <u>estreptomices aureofacias</u> o <u>estreptomices viridifacias</u> .				Fermentador

ANEXO 2

Medicamentos seleccionados de la lista ilustrativa de medicamentos  
esenciales de la ONUDI que podrían producirse en una planta  
de finalidad múltiple

1. ACIDO ACETILSALICILICO
2. ACIDO ASCORBICO
3. AMPICILINA
4. CLORHIDRATO DE ETAMBUTOL
5. CLORHIDRATO DE HIDRALAZINA
6. CLORHIDRATO DE PROPRANOLOL
7. DAPSONA
8. DIETILCARBAMACINA
9. FOSFATO DE CLOROQUINA
10. FUROSEMIDA
11. ISONIACIDA
12. MEBENDAZOL
13. PARACETAMOL
14. PIPERACINA
15. PRIMAQUINA
16. RESERPINA
17. SULFADIMIDINA



ANEXO 3

Lista de equipos

<u>Cantidad</u>	<u>Artículo</u>	<u>Capacidad</u>
	<u>Equipo de servicio</u>	
1	Caldera de vapor	1.000 kg/hora
1	Planta de agua desmineralizada	3 m <sup>3</sup> /hora
1	Planta de agua dealcalizada	3,5 m <sup>3</sup> /hora
1	Planta de enfriamiento de agua	60 toneladas
1	Planta de enfriamiento por salmuera	10 toneladas
1	Torre de enfriamiento (caída de 9 pies, entrada en 5°)	400 G.I.p.m.
2	Juegos de bombas	400 G.I. x 25 m de altura
2	Compresor de aire	30 pies <sup>3</sup> /min.
1	Unidad de circulación de aceite caliente	70.000 kcal hr
1	Tablero de mandos eléctricos	
	<u>Equipo de procesos</u>	
2	Reactor esmaltado, con camiseta, con agitador de ancla	1.000 lit
1	Condensador esmaltado	4,0 m <sup>2</sup>
1	Condensador de acero inoxidable	4,0 m <sup>2</sup>
1	Recibidor esmaltado	600 lit
4	Reactor de acero inoxidable, con camiseta y con agitador	600 lit
3	Condensador de acero inoxidable	3 m <sup>2</sup>
2	Recibidor de acero inoxidable	500 lit
1	Unidad de destilación al vacío de acero inoxidable con camiseta, dispositivo de destilación, condensador, recibidor y sistema de bombas de alto vacío	200 lit
1	Recipiente de acero inoxidable con camiseta y agitador de ancla	300 lit
4	Reactor de acero inoxidable con camiseta y agitador	1.000 lit

<u>Cantidad</u>	<u>Artículo</u>	<u>Capacidad</u>
4	Condensador de acero inoxidable	4 m <sup>2</sup>
2	Recibidor de acero inoxidable con camiseta	600 lit
2	Vasija engomada con agitador	600 lit
2	Centrífuga de acero inoxidable	1.200 mm Ø
1	Centrífuga de acero inoxidable	1.000 mm Ø
2	Caja filtrante engomada	600 lit
1	Caja filtrante de acero inoxidable con camiseta	600 lit
1	Filtro a presión de acero inoxidable	10 kg capacidad sólida
3	Secador de bandejas con circulación de aire caliente por vapor	Superficie de bandeja 30 m <sup>2</sup>
1	Idem	" " " 15 m <sup>2</sup>
1	Idem	" " " 10 m <sup>2</sup>
1	Secador con circulación de aire caliente por vapor	12 m <sup>2</sup>
4	Juegos de bombas de movimiento de agua al vacío	160 m <sup>3</sup> /hora
1	Juego de bombas de alto vacío	520 m <sup>3</sup> /hora
4	Juegos de bombas (centrífugas de acero inoxidable)	50 lpm-25 mh
2	Juegos de bombas engomadas	50 lmp-25 mh
1	Tren de reactores esmaltados con los dispositivos auxiliares necesarios	100 lit
1	Filtro de acero inoxidable, con camiseta	-
1	Filtro nutche de acero inoxidable con recibidor	50 lit
1	Pulverizador de acero inoxidable	25 kg/hora
1	Criba mecánica de acero inoxidable	-
2	Columna de resina para el intercambio de iones en dispositivos de acero inoxidable	0,6 Ø x 1,8 m altura
1	Mezcladora de acero inoxidable	25 kg por tanda

