



**Universidad Técnica
Latinoamericana**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“Sistema de control y monitoreo de agua purificada de producciónno estériles en
grupo Paill”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

PRESENTADO POR:

Br. Kevin Rolando Ponce Amaya

Br. Diego Armando Marroquín Cañas

SANTA TECLA, FEBRERO DE 2024



**Universidad Técnica
Latinoamericana**

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

**ING. ROSENDO MAURICIO SERMEÑO PALACIOS
RECTOR**

**ING. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LARREYNAGA
VICE-RECTOR**

**ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL**

**LIC. CARLOS MAURICIO MOLINA RENDEROS
FISCAL**

**ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ING. RENÉ EDUARDO CUÉLLAR FIGUEROA
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

SANTA TECLA, FEBRERO DE 2024



**Universidad Técnica
Latinoamericana**

ASESOR

ING. JAIRO BALMORE QUINTANILLA SERVELLON

JURADO EVALUADOR

INGA. ANA GLADIS REVELO VERDI

ING. FRANCISCO ERNESTO COLORADO GUTIERRES

ING. GUSTAVO RAUL ALFARO

SANTA TECLA, FEBRERO DE 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Nº. TRES MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS

A las ocho horas y treinta minutos, del sábado veintidós de noviembre de dos mil veintitis Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por KEVIN ROLANDO PONCE AMAYA, en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

"SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE AGUA PURIFICADA DE PRODUCCION NO ESTERILES, GRUPO PAILL."

Se dio por aprobada la parte escrita

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADO, con una calificación de **SETE PUNTO CERO (7.0)**, el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado, obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: **INGENIERO EN ELECTRONICA**

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos


INGA. ANA GLADIS REVELO VERDI


ING. FRANCISCO ERNESTO COLORADO GUTIERREZ


ING. GUSTAVO RAUL ALVARO


ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Nº. TRES MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO

A las ocho horas y treinta minutos, del sábado veinticinco de noviembre de dos mil veintitrés. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por DIEGO ARMANDO MARROQUIN CAÑAS, en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado

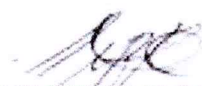
"SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE AGUA PURIFICADA DE PRODUCCION NO ESTERILES, GRUPO PAILL."

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADO, con una calificación de BUEN PUNTO CERO (B.P.C.), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado, obteniendo a partir de esta fecha su calidad de INGENIERO EN ELECTRONICA.

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


INGA ANA GLADIS REVELO VERDI


ING. FRANCISCO ERNESTO COLORADO GUTIERREZ


ING. GUSTAVO RAUL ALFARO


ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



Dedicatòria

Dedicamos este resultado a Dios y a nuestra familia, por apoyarnos a lo largo de este camino de varios años. Que a pesar de las dificultades nos animaron a seguir adelante, inculcándonos sus valores para formarnos como profesionales.

Agradecemos al Grupo PAILL por permitirnos realizar nuestra investigación en sus instalaciones y ayudarnos económicamente en el desarrollo del proyecto de automatización, desde cero. Aplicando de esta manera todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en Ingeniería Electrónica. Por lo que dicha investigación ha sido un éxito puesto que, de lo teórico, fue implantado a la realidad.

También agradecemos a nuestros amigos y colegas, que nos apoyaron en los momentos más críticos, brindándonos sus consejos y puntos de vista, logrando de esta manera el equilibrio de dicho estudio para el desempeño educativo y profesional.

Asimismo, agradecemos a todos los docentes que nos enseñaron con mucha dedicación y paciencia. Ya que la carrera no es fácil, y se requiere de mucho esfuerzo.

Finalmente, expresamos nuestra satisfacción por el aprendizaje y aporte que dicha investigación será en el presente y a futuro, para futuros profesionales en el área que decidan abordar desde otro enfoque nuestra propuesta.

Índice

Contenido

Dedicatoria.....	4
Índice.....	5
Introducción.....	7
Capítulo I: Planteamiento del Problema	9
1.1. Antecedentes y/o generalidades del proyecto.....	9
1.2. Formulación del problema	10
Posibles errores:	10
1.3 Descripción del proyecto.	11
1.4 Importancia de la investigación	11
1.5. Justificación.....	11
1.6. Alcance del proyecto	12
1.7. Limitaciones	12
1.8. Delimitación espacial	12
1.9. Objetivos.....	13
1.9.1 Objetivo general.....	13
1.9.2. Objetivos específicos	13
Capítulo II: Generalidades, conceptos básicos.	14
2.1. Sistema de tratamiento de agua.....	14
2.1.1. Desinfección.....	14
2.1.2. Filtración (pretratamiento)	15
2.1.3. Filtro de cuarzo	15
2.1.4. Filtro de carbón.....	15
2.1.5. Filtro Purificador	15
2.1.6. Deionización	16
2.1.7. Almacenamiento	16
2.2. ¿Qué son las bacterias Pseudomonas?	17
2.3 Tamaño del proyecto.....	18
2.4. Análisis de algunos factores relevantes de la ubicación.....	18
2.4.1 Ubicación de panel de control:.....	18
2.4.2 Disponibilidad:	18
2.4.3 Tiempo de instalación:.....	18
2.4.4 Costo de materiales:.....	18
2.5 Infraestructura.....	19
2.5.1 Diagrama de sistema de tratamiento de aguas no estériles	19
2.5.2 Diagramas eléctricos del panel de control.....	21
2.5.2.1 Diagrama Fuente de voltaje e indicadores ON/OFF	21
2.5.2.2 Diagrama Control de temperatura	21
2.5.2.3 Diagrama Control de temperatura (PLC Y MODULOS)	22
2.5.2.4 Diagrama Protección de bomba de loop.....	22
2.5.3 Diagrama general del sistema de control y monitoreo de agua purificada no estéril	23
2.5.4 Lista de materiales para instalación de sistema de control y monitoreo de agua purificada de temperatura loop.....	24
2.5.5 Datos técnicos.....	26
Capítulo III: Estudio administrativo y legal.	29
3.1 Análisis FODA del proyecto.....	29

ANÁLISIS FODA.....	29
3.1.1 Pasos para implementar el proyecto.	29
3.1.2 Implementación del sistema en la planta de tratamiento de aguas No Estériles.	
3.2 Estructura Organizacional.....	30
3.2.1 MISION	30
3.2.2 VISION	30
3.3 Organigrama.....	31
3.4 Marco Legal.....	31
3.4.1 Reglamento Técnico Centroamericano (rtca 11.03.42:07)	31
Capítulo IV: Evaluación económica del proyecto.	37
4.1. Análisis Costo Beneficio	37
4.1.1. Análisis Costo Beneficio Cualitativo	37
4.1.1.2. Económico.....	37
4.1.2. Análisis Costo – Beneficio Cuantitativo	38
4.1.2.1 Costos Unitarios para instalación del sistema.....	38
4.1.2.2. Costo estimado de ahorro generado.....	38
Capítulo V: Implementación del proyecto.	40
5.2. Indicadores de seguimiento del proyecto	41
5.3. Imágenes de instalación y puesta en marcha.....	42
6.1. CONCLUSIONES	46
6.2. RECOMENDACIONES	46
GLOSARIO	47
Anexo1: Manual de operaciones de sistema Scada.....	48
Anexo2: Detalle de programa Sysmac (PLC) para el sistema de monitoreo.....	54
Anexo 3: Informe 32 OMS.....	81
Bibliografía	212

Introducción

Grupo PAILL S.A. de C.V es una empresa del rubro farmacéutico, fundada en el año de 1992; nace con el compromiso de brindar productos farmacéuticos de calidad que ayuden a restablecer, mantener y fortalecer la salud de sus clientes.

Cumpliendo la Reglamentación Farmacéutica de Buenas Prácticas de Manufactura. La planta inicia operaciones en marzo de 1993, fabricando y comercializando, productos farmacéuticos estériles. La eficiencia y la calidad de los procesos los llevan a expandir horizontes comerciales y en 1997 logran introducir sus productos a la región Centroamericana.

El objetivo de la compañía siempre ha sido convertirse en una empresa competitiva y visionaria, encaminada a enfrentar los retos que el mercado presenta, por lo cual, siempre ha sido una prioridad para PAILL; es así como en el 2000, se inicia el diseño y construcción de la segunda planta de producción destinada a la fabricación de productos farmacéuticos no estériles; contando así con instalaciones equipadas que ofrecen una producción constante y de alta calidad que brinda mayores alternativas de prescripción y abastecimiento de productos a sus clientes locales y regionales.

Actualmente, mantienen una posición vanguardista dentro del área farmacéutica nacional y regional, respaldada por el trabajo de profesionales calificados y tecnología de punta que proporcionan la calidad y la competitividad que demanda la evolución de la Industria Farmacéutica.

La compañía tiene diversos sistemas para garantizar la producción; sin embargo, para el desarrollo de la tesis, se trabajará bajo el proyecto: "Sistema de tratamiento de agua", mediante dos aspectos: El sistema de tratamiento de agua estéril y no estéril.

El proceso de automatizado consistirá en programar el tiempo de calentamiento de la chaqueta del tanque de loop mediante vapor, para ser controlado por una electroválvula que estará gobernada por un relé, que recibirá las señales de activación o desactivación.

El programa será configurado para que en ciertas horas del día el tanque al estar en la temperatura deseada caliente el agua y desactive el paso de vapor, para que el loop suministre a la planta de producción.

Según el Reglamento RTCA, las empresas deben conocer el sistema de tratamiento de agua, para garantizar la medida idónea y su calidad. Es en tal sentido, que las industrias farmacéuticas son un rubro muy completo, ya que no todos saben o conocen de los distintos requisitos o reglamentos para ejecutar y garantizar su fabricación. Puesto que su consumo, va directamente al cuerpo y su finalidad es combatir las enfermedades, virus o alguna dolencia. Por ende, la razón del proyecto es explicar los procesos que ayudan a su fabricación y de cómo el agua, juega un factor importante.

Cumpliendo la Reglamentación Farmacéutica de Buenas Prácticas de Manufactura. La planta inicia operaciones en marzo de 1993, fabricando y comercializando productos farmacéuticos estériles; la eficiencia y la calidad de los procesos los llevan a expandir horizontes comerciales y en 1997 logran introducir sus productos a la región Centroamericana.

Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1. Antecedentes y/o generalidades del proyecto

En la antigüedad uno de los más grandes problemas en la rama de la farmacéutica era las variables de medición al no tener aparatos que registren variables y guarden registros se confiaba todo al trabajo humano estos procesos en ocasiones generaban errores ocasionados por el mismo humano ya sea por una mala lectura o un mal registró y esto ocasionaba la pérdida de muchas vidas de los clientes que consumían estos productos farmacéuticos.

En los años posteriores se mejoraron dichos sistemas con aparatos más precisos y calibraciones de estos a si mismo con la creación de entidades para el control de dichos aparatos instalados en la industria por tal razón se realiza una calificación de dichos aparatos por un tiempo definido por la entidad.

Actualmente existen dispositivos que nos dan lecturas precisas de dichas variables así mismo estos guardan los datos para un mejor control y monitoreo además de tener su sistema de alertas si estos los requieren, con la automatización digital de la industria (SCADA), se han realizado grandes avances para garantizar la calidad de los productos que se fabrican y así evitar muertes humanas.

El documento que establece las diferentes normativas en las cuales se basa DNM para mantener altos estándares de producción en el rubro farmacéutico en RTA (reglamento técnico centro americano y este se basa en el Informe 32 de la OMS, Organización Mundial de la Salud).

El cual nos dice en sus literales 17.33 y 17.42:

17.33 Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas, construidas y mantenidas de tal forma que se asegure la producción confiable de la de calidad apropiada. En su funcionamiento dichas plantas no deben exceder la capacidad para la cual fueron diseñadas. En la producción, almacenamiento y distribución de debe procurar impedir el crecimiento microbiano, recurriendo a una circulación constante de 80°C o a no más de 4°C.

17.42 Deben controlarse regularmente las fuentes de provisión de agua, los equipos de tratamiento de agua y el agua tratada, para verificar si existen sustancias químicas, contaminación biológica, o contaminación con endotoxinas, con el fin de asegurar, antes de usarla, que el agua cumple con las especificaciones correspondientes al uso que se le quiere dar. Deben mantenerse registros de los resultados obtenidos y de las medidas adoptadas.

1.2. Formulación del problema

Sistema instalado no garantiza la calidad del agua ya que es antiguo, obsoleto y no se generan registros en los cuales se tenga constancia de ello en tiempo real.

Posibles errores:

- Sistema falle y no cuente con alertas.
- La temperatura salga de las especificaciones requeridas.
- El personal se distraiga y en el cambio de temperatura este no se realice o no sé del tiempo requerido.

1.3 Descripción del proyecto.

El proyecto consiste en la instalación y mejora de un sistema ya existente de laboratorios Paill, que tiene como nombre sistema de tratamiento de agua no estéril, este tiene varias etapas, pero nuestro trabajo se enfocara en la mejora en específico del control de agua purificada que es una de las etapas finales de sistema en general o mejor conocido como loop.

1.4 Importancia de la investigación

1.5. Justificación

En el año 2021 se adicionaron puntos de toma de agua purificada en planta no estériles. Durante la calificación, se detectó contaminación en el sistema (entre los meses abril 2021 hasta diciembre 2021). Para poder controlar la contaminación del agua se introdujo vapor mediante un tanque enchaquetado, con el propósito de lograr temperaturas de 65°C – 75°C.

Cada fin de semana se le agrega vapor, calentando el agua arriba de 80°C durante 5 horas, y durante la semana, la temperatura debe mantenerse en el rango previamente detallado.

Actualmente, el monitoreo de la temperatura se realiza de forma manual, lo cual consiste en una verificación visual del termómetro durante la mañana y otra por la tarde y los datos se registran a través de una bitácora (no supervisada a tiempo real).

Hasta el momento no se ha detectado fallo en la temperatura del sistema; sin embargo, no se tiene la seguridad de que estos no sucedieron.

La automatización del control y monitoreo del sistema de tratamiento agua permitirá la detección de fallas a través de un sistema de alerta, que permita la toma de acciones de forma eficiente e inmediata, esto será incluido en el PEO-M-12.0-29 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA.



Imagen 1, Control de temperatura de Loop actual en sistema de tratamiento de agua no esteril

1.6. Alcance del proyecto

Instalación y puesta en marcha de sistema de control y monitoreo de agua purificada (Grupo Paill). La empresa entregará una carta de aceptación y posteriormente, se gestionará una visita para la entrega del proyecto a la universidad.

1.7. Limitaciones

- Poco tiempo para hacer reuniones y trabajar en el proyecto debido al cumplimiento de las jornadas laborales.
- Proceso de autorización para la compra de materiales y sistemas a utilizar en el proyecto.
- El cumplimiento a las normas de calidad dispuestas en la empresa.
- Disponibilidad de instalación de sistema. (sistema trabaja 24 horas).
- Cotizar los materiales con diferentes proveedores para presentar diferentes alternativas a la empresa.

1.8. Delimitación espacial

Nuestro proyecto se establecerá en la zona urbana, específicamente 8a Av. Sur y 10a C. Ote. #470, S.S., El Salvador, C.A, Grupo Paill S.A. de C.V. (Laboratorios Paill).

1.9. Objetivos

1.9.1 Objetivo general

Realizar el diseño, instalación y puesta en marcha del Sistema de control y monitoreo de agua purificada de producción no estériles para Grupo Paili, que controle la temperatura del loop de agua desmineralizada.

1.9.2. Objetivos específicos

- Garantizar el control de la contaminación microbiana, asegurando que el agua purificada se mantiene en el rango de temperatura establecido.
- Garantizar la calidad del agua mediante un control preciso y automatizado.

Capítulo II: Generalidades, conceptos básicos.

En laboratorios Paill existen diversos sistemas o áreas que son necesarias para la fabricación de medicamentos, como materias primas, sistemas de aire acondicionado, instalaciones de llenado y fabricación de dichos productos, entre otros. Pero, en torno a la investigación se trabajará con el sistema de tratamientos de agua.

Para su ejecución se deben efectuar diversas acciones para garantizar la calidad de los productos según la normativa: Reglamento Técnico Centroamericano 3.4.1 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO (RTCA 11.03.42:07). Que rige todos los laboratorios farmacéuticos de El Salvador.

Para entender esto se dará una breve explicación de qué es un sistema de tratamiento de agua y sus componentes.

2.1. Sistema de tratamiento de agua

2.1.1. Desinfección

El agua como materia prima (agua dura) es extraída de un pozo que se encuentra fuera de la planta de tratamiento. La cual es transportada en camiones cisterna hacia la planta, por aproximadamente cada 4 horas.

Posteriormente, se realiza una desinfección del agua con cloro, se elimina la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas y algas presentes en el agua, y se espera un tiempo de reacción mínimo de 30 minutos. La concentración de cloro es verificada por análisis por el método de Ortotolidina.

Antes de vaciar el agua dura subterránea a la cisterna de osmosis, se verifica la ausencia de cloro residual en el agua. Con la aprobación del agua dura se procede a descargar la cisterna aprox. 10 000 L, simultáneamente (adición directa) se agrega 150 mL de hipoclorito de sodio al 10%.

Se verifica la cantidad de cloro residual que debe estar entre 0,6 y 1,5 ppm.

2.1.2. Filtración (pretratamiento)

La filtración de agua en sistemas de tratamiento tiene un propósito básico:

- Remoción de sólidos insolubles, alguno de los cuales son agregados al agua por varios componentes del sistema de tratamiento.
- El agua es impulsada por las bombas eléctricas y el tanque hidroneumático hacia el sistema de tratamiento atravesando los siguientes filtros:

2.1.3. Filtro de cuarzo

La función de este filtro es detener las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras) que trae el agua al momento de pasar por las camas de cuarzo, y quitarle la turbidez al agua. Estos filtros se regeneran periódicamente dándoles un retro lavado a presión, para ir desalojando las impurezas retenidas al momento de estar filtrando.

2.1.4. Filtro de carbón

El carbón activado es un material natural que con millones de agujeros microscópicos atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes.

Son fabricados en acero al carbón de alta eficiencia y recubrimiento interno de fibra de vidrio para evitar la corrosión de la carcasa. El agua pasa a columnas con carbón activado obteniendo eficiencia en la eliminación de cloro, sabores y olores característicos del agua de pozo, y una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos categorizados como productos químicos dañinos de origen "moderno" tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorinados.

Estos filtros se regeneran periódicamente, además se hace un retro lavado a presión, para ir desalojando las impurezas retenidas al momento de estar filtrando.

2.1.5. Filtro Purificador

La función de este filtro es de retener las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras). Los filtros pulidores son fabricados de poliéster de celulosa. Después de este paso se puede tener un agua brillante y cristalina.

2.1.6. Deionización

En esta etapa el agua pasa a través del equipo desionizado, el cual está conformado por resinas las cuales remueven los contaminantes dependiendo de sus cargas, así pues, estas resinas tienen las siguientes funciones:

- Las resinas catiónicas remueven contaminantes como calcio y magnesio, que causan el sarro. Se regeneran usando hidróxido de sodio al 50%.
- Las resinas aniónicas se usan para deionización o desmineralización (nitrato, uranio).

Se regenera usando ácido clorhídrico al 33%.

2.1.7. Almacenamiento

Posteriormente, el agua pasa a un tanque de acero inoxidable que conecta a loop de planta de producción, para ser distribuida. Este loop, a través de su chaqueta, se le inyecta vapor para mantener el agua a la temperatura deseada así lograr evitar el crecimiento de hongos y al estar en este sistema el agua está en circulación constante.

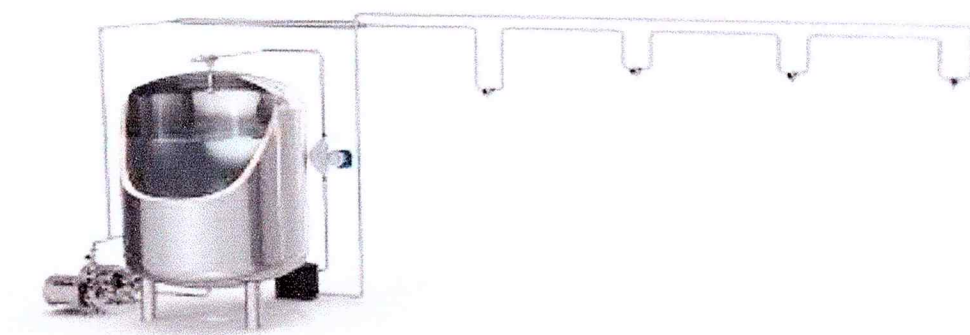


Imagen 2, Sistema Loop de tratamiento de agua, INOXPA S.A.U., <https://www.inoxpa.com/>

En un sistema de tratamiento de agua para uso farmacéutico se utilizan diferentes equipos que mantienen la calidad de fabricación de los medicamentos, para que estén libres de bacterias, hongos, minerales o de cualquier contaminante que no garantice su buena producción.

Por esta razón, este sistema para la empresa farmacéutica Laboratorios Paill, su uso es un riesgo, debido a que debe mantener una temperatura constante de 70 a 75 grados centígrados en todo el Loop (figura 1).

El Loop de agua trata y mantiene en constante circulación como circuito cerrado, evitando que dicha agua adquiera minerales que previamente fueron eliminados, pasando ese líquido a un tanque de recolección y enviado nueva mente al sistema mediante una bomba para tener todo en recirculación.

El agua en circulación antes de pasar a este sistema pasa por diferentes filtros de arena, carbón, lámparas Uv y por la etapa final, que es el desmineralizador, el agua se calienta introduciendo vapor a la chaqueta del tanque controlado por una electroválvula de 220vac y una termocupla tipo J encapsulado de acero inox 316L con un control de temperatura manual.

Si el sistema falla no se tiene una alarma o indicador que indique si la temperatura se salió de los rasgos; además, se necesita que a la 2:00 AM de todos los días se mantenga una temperatura de 80 grados centígrados durante 1 hora, con el fin de eliminar una bacteria llamada *Pseudomonas Fluorecens*.

Cabe mencionar que, las bacterias y hongos crecen a una temperatura de 55 grados centígrados hacia abajo.

2.2. ¿Qué son las bacterias *Pseudomonas*?

Son bacterias gramnegativas no formadoras de esporas con forma de bacilo y con uno o más flagelos polares. Un bacilo Gramnegativo, recto o ligeramente curvado, pero no fibrinoide, es saprofita, (todo lo que ingiere pasa a través de la pared de su citoplasma). Se puede encontrar en suelo y agua. Es incapaz de formar esporas y crece aeróbicamente. (LIFEDER, 2022)

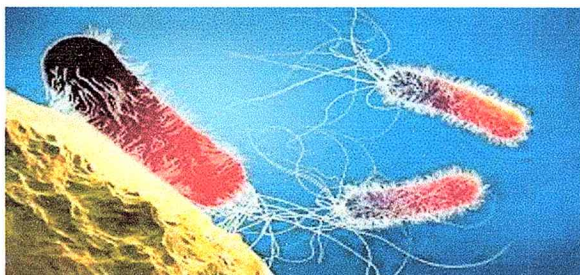


Imagen 3, Ilustración de bacterias pseudomonas, GeoSoul, Ana Vilchez, 26/01/2021, <http://www.geosoulconsulting.com/category/blog/>

2.3 Tamaño del proyecto

A raíz del estudio técnico, el proyecto será instalado para garantizar la calidad de los productos y cada uno de procesos de limpieza y pesado de materia prima en la planta no estéril, este sistema es tan importante ya que de este se derivan tres niveles de producción con un aproximado de 50 máquina y equipos que fabrican los distintos productos.

Para el control de este sistema de tratamiento de agua se tienen 3 técnicos en los distintos horarios para el área de producción se cuenta con aproximadamente 80 operarios.

Se espera que este proyecto tenga una duración aproximada de 3 meses tanto en el desarrollo como en la instalación y puesta en marcha.

2.4. Análisis de algunos factores relevantes de la ubicación.

- Criterios para evaluar

2.4.1 Ubicación de panel de control:

- Dentro del área de tratamiento de agua.
- Fuera del área de tratamiento de agua.

2.4.2 Disponibilidad:

La disponibilidad para la instalación del sistema dependerá de la ubicación del panel de control.

2.4.3 Tiempo de instalación:

De la misma manera el tiempo de instalación dependerá de la ubicación ya que de esa manera se instalará la tubería inoxidable para el cableado.

2.4.4 Costo de materiales:

La distancia del cableado dependerá de la ubicación así su costo podría elevarse o bajar.

Tabla 1

Factores relevantes para la instalación del panel de control.

Factor Relevante	Dentro del sistema	Fuera del sistema
Disponibilidad	7	8
Tiempo de instalación	9	8
Costo de materiales	9	7
Total	25	23
Promedio	8.33	7.67

Nota: Evaluación de lugar de instalación de panel de control, Grupo Paill.

Teniendo un puntaje del 1 a 10.

Siendo la mejor opción la instalación dentro del sistema.

2.5 Infraestructura

2.5.1 Diagrama de sistema de tratamiento de aguas no estériles

CUADRO DE SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
 VAT	VALVULA PARA AGUA DE TRATAMIENTO
 VAP	VALVULA AGUA PURIFICADA
 VAD	VALVULA AGUA DE DRENO
 AFNE	AGUA FILTRADA NO ESTERIL
 APNE	AGUA PURIFICADA NO ESTERIL
	VALVULA PARA AGUA DE CISTERNA
	SPRAYBALL DE TANQUE LOOP
	FILTRO DE VENTEO
	TUBERIA ENTRADA DE VAPOR
	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE
	SUMINISTRO DE AGUA PURIFICADA
	RETORNO DE AGUA PURIFICADA
	TOMA DE AGUA PURIFICADA
	CISTERNA
	SENTIDO DEL FLUJO DEL AGUA

Imagen 4, Significado de símbolos de diagrama del sistema de tratamiento de agua

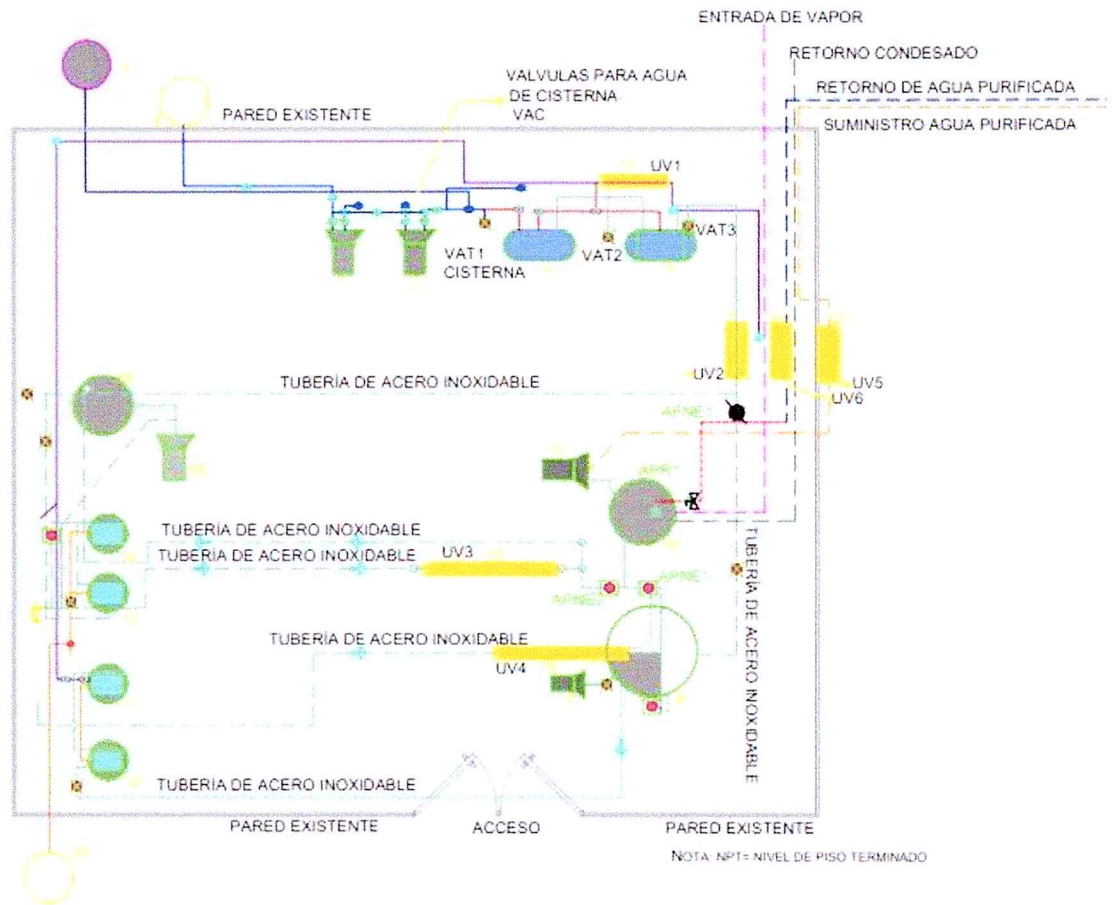


Imagen 5, diagrama del sistema de tratamiento de agua, Grupo Paill, diciembre 2021

2.5.2 Diagramas eléctricos del panel de control

2.5.2.1 Diagrama Fuente de voltaje e indicadores ON/OFF

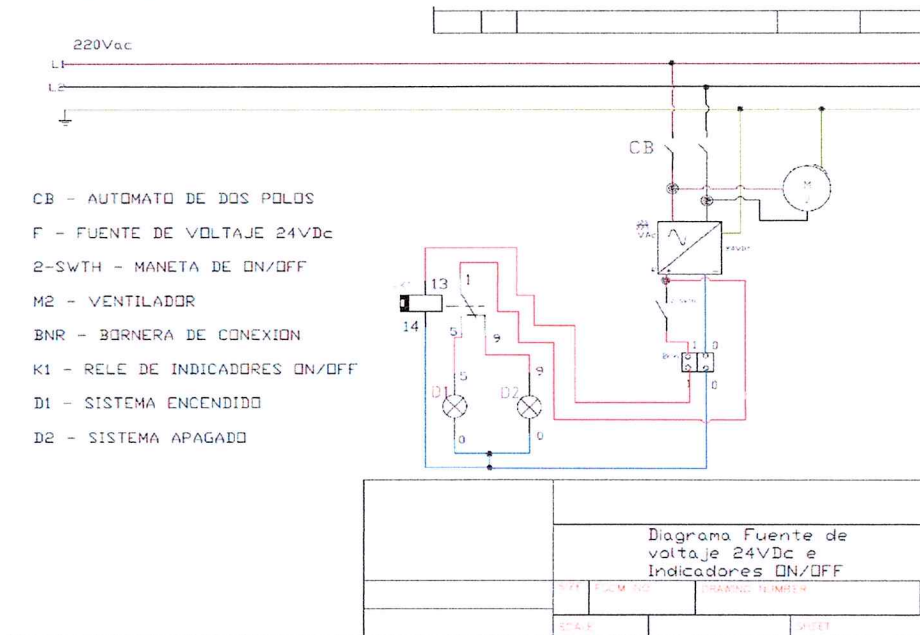


Imagen 6, Diagrama Eléctrico Fuente de voltaje e indicadores ON/OFF de sistemade tratamiento de agua loop, Grupo Paill, 2023

2.5.2.2 Diagrama Control de temperatura

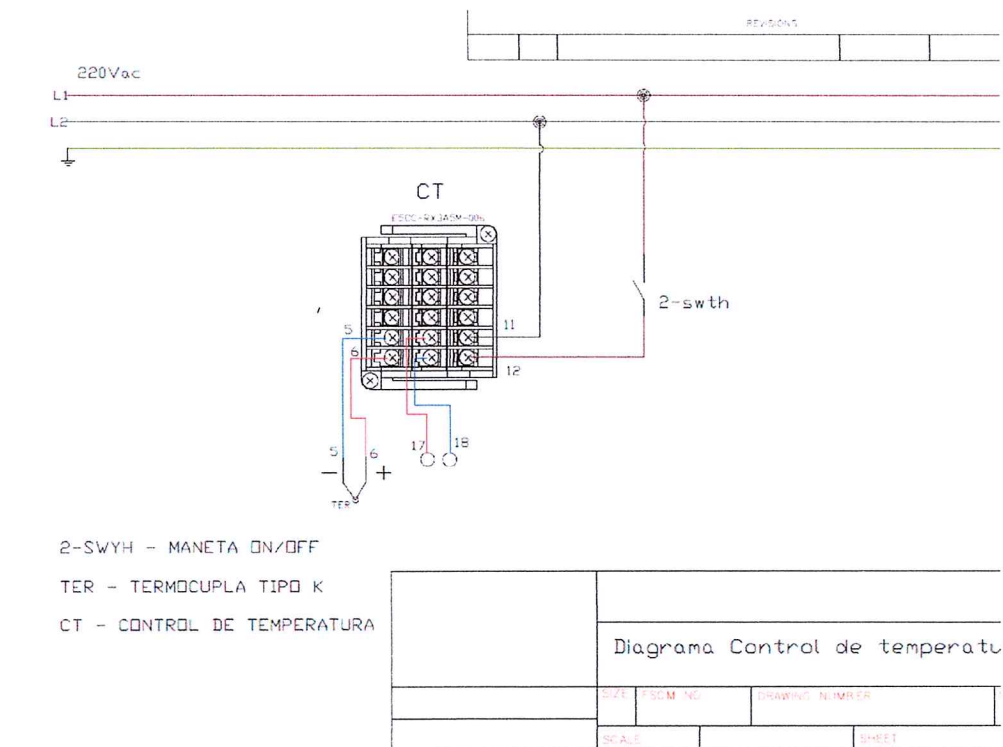


Imagen 7, Diagrama Eléctrico Control de temperatura de sistemade tratamiento de agua loop, Grupo Paill, 2023

2.5.2.3 Diagrama Control de temperatura (PLC Y MODULOS)

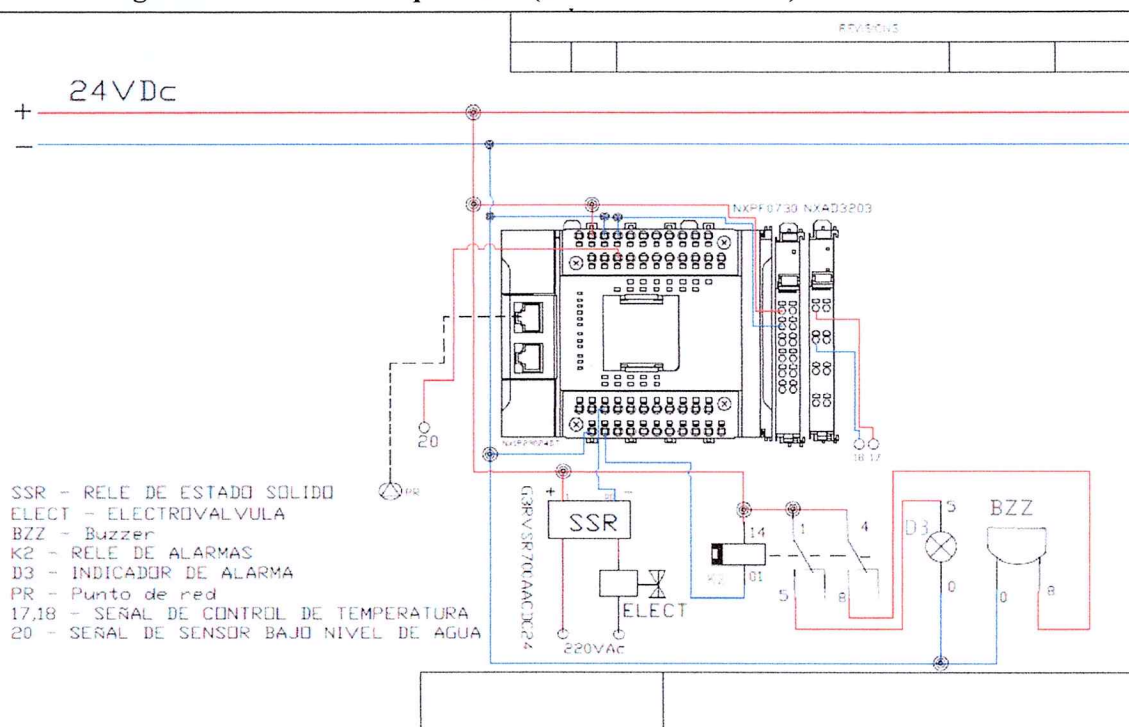


Imagen 8, Diagrama Eléctrico Control de temperatura (PLC y Módulos) de sistemade tratamiento de agua loop, Grupo Paill, 2023

2.5.2.4 Diagrama Protección de bomba de loop

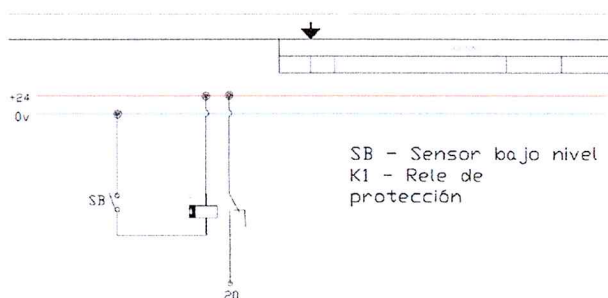


Imagen 9, Diagrama Eléctrico de protección de bomba de bajo nivel de sistema de tratamiento de agua loop, Grupo Paill, 2023

2.5.3 Diagrama general del sistema de control y monitoreo de agua purificada no estéril

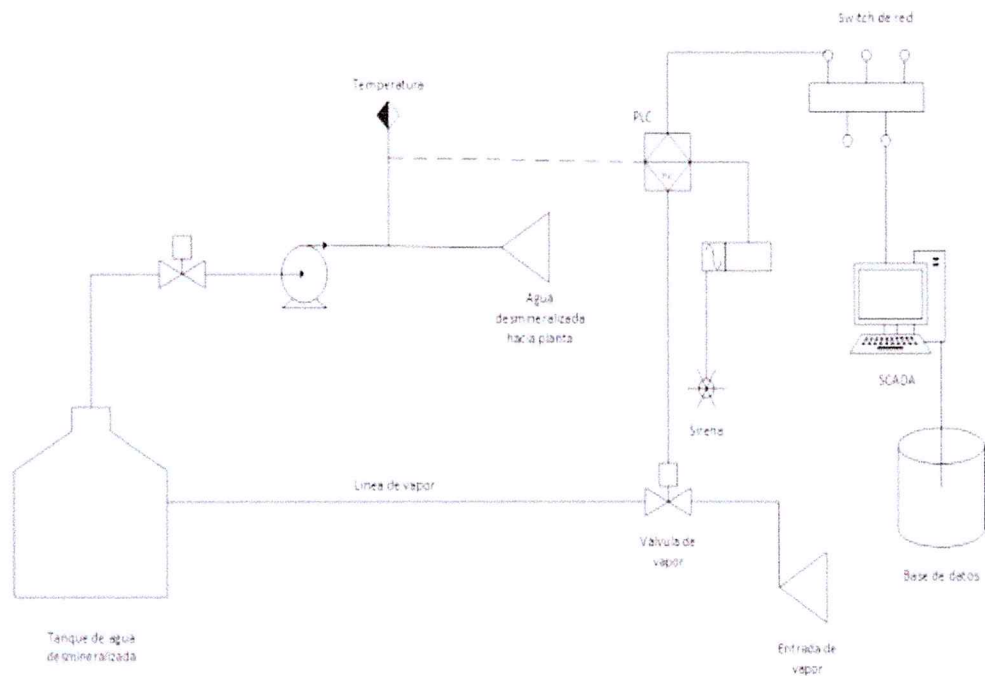


Imagen 10, Diagrama general de funcionamiento de control de temperatura loop automatizado, ubicado en el sistema de tratamiento de agua, Grupo Paill 2023

Tabla 2

2.5.4 Lista de materiales para instalación de sistema de control y monitoreo de agua purificada de temperatura loop

MATERIALES				
ÍTEM	DESCRPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL
1,1	GABINETE METÁLICO ACERO INOX, TIBOX(COMPRES), PROTECCIÓN IP66, MEDIDAS 600X500X250MM, (HXAXP), INCLUYE, PLACA DE FONDO.	n.a.	1	\$ 318.22
1,2	MODULO PARA CONTROLADOR NJ DE FUENTE DE PODER PARA I/O (5-24 VDC - 10 A)	n.a.	1	\$ 65.00
1,3	MINICIRCUIT BREAKER (AUTOMATO) MARCA ABB, MODELO S202-C4, 2 POLOS 4 AMP, CAPACIDAD INTERRUPTIVA 6KA (440 VAC), 3KA (690V)	n.a.	1	\$ 17.50
1,4	(PLC) CONTROLADOR MAC MODELO NX1P29024DT, CONTROL DE 4 EJES, 24 I/O, SALIDAS NPN, 24 VDC	n.a.	1	\$ 805.00
1,5	MODULO DE ENTRADAS ANALOGICO PARA CONTROLADOR NJ - 4 ENTRADAS SIMPLE DE 4-20MA	n.a.	1	\$ 165.00
1,6	RELE MINIATURA MY2 8-PINES, BOBINA 24VDC, 2-CONTACTOS SPDT 5A, INDICADOR LED, BOTON DE PRUEBA, MONTAJE EN BASE PARA RIEL DIN	n.a.	2	\$ 16.00
1,7	BASE PARA RELE MINIATURA MY2, 2-POLOS, MONTAJE EN RIEL DIN, TERMINALES TIPO TORNILLO (REEMPLAZO DE PYF08AE)	n.a.	2	\$ 9.00
1,8	METRO DE CABLE DE CONTROL #18COLOR NEGRO LAPP SERIEH05V-K,HAR 18 AWG (1X1MM²), PVC, 450/750 V, NOPROPAGADOR DE LA LLAMA	n.a.	10	\$ 14.29

1,9	VENTILADOR AXIAL 120X120X38MM; VOLTAJE 110 /220VAC 4"	n.a.	1	\$ 18.55
1,10	BUSER SONORA PARA NSTALAR EN TORRE TONO CONTINUO O PULSANTE ALIMENTACION DE 115VAC MARCA ABB	n.a.	1	\$ 171.43
1,11	RELE ESTADO SOLIDO ULTRA SLIM, MODELO G3RVSR700AACDC24, ENTRADA 24 VAC/DC, SALIDA 100-240 VAC / 2A, CONEXION CABLE POR TORNILLO, INCLUYE BASE MONTAJE EN RIEL	n.a.	1	\$ 25.00
1,12	ELECTROVALVULA DE PROCESO, 2/2 N.C., CONEXION 1" NPT, USO GENERAL AIRE/AGUA/ACEITE, CUERPO DE BRONCE, ORIFICIO DE 1", CV=13, MINIMA PRESION DE OPERACION 5 PSI, VOLTAJE 110/120 VAC 50/60 HZ	n.a.	1	\$ 305.00
1,13	RIEL DIM	metro	1	\$ 2.50
1,14	CANAleta DE RECORTE ABIERTO DIMENSIONES: 30*30MM (2 MTS DE LARGO); MARCA TIBOX	metro	2	\$ 7.38
1,15	TERMINAL TIPO PIN CENTRO VACÍO COLOR AMARILLO PARA CABLE 18AWG, AISLAMIENTO DE NYLON, BOLSA DE 100U.	n.a.	100	\$ 1.30
1,16	AVEVA EDGE USB HARDKEY (DONGLE)-EDGEHK-01-N	n.a.	1	\$ 140.00
1,17	SOFTWARE SYSMAC STUDIO EDICION ESTANDAR, 1 LICENCIA DE USUARIO, PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS NIJ/NX ESCLAVOS ETHERCAT Y HMI PARA WINDOWS 7. 8.1 Y 10 (32/64 BITS)	n.a.	1	\$ 1,980.00
1,18	AVEVA SOFTWARE SCADA, NO. PARTE EDGER-01-N-20, RUTIME, 1500 TAGS, 1 THIN CLIENT	n.a.	1	\$ 2,210.00
1,19	KIT DE MARCADOR DE CABLE DE NUMEROS DEL 0 AL 9	n.a.	1	\$ 11.43
1,20	ENTALLADORA PARA TERMINALES TIPO PIN #16 MARCA VASTO	n.a.	1	\$ 45.29
2	IMPREVISTOS		10%	\$ 632.78
TOTAL				\$ 6,960.67

Nota: Lista de materiales a comprar para la automatización, he de aclarar que algunos materiales ya se tenían como stock, Grupo Paill.

2.5.5 Datos técnicos

Fuente de alimentacion

Características	
Voltaje de salida	24VDC.
Voltaje de entrada	120 – 240 VAC.
Corriente de salida	10A.
Potencia de salida	240W.
Marca	Omron.

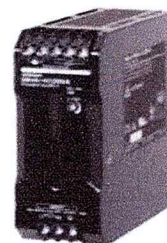


Imagen 11, Datos técnicos de equipo, OMRON Corporation, <https://www.omron.com/es/es/>

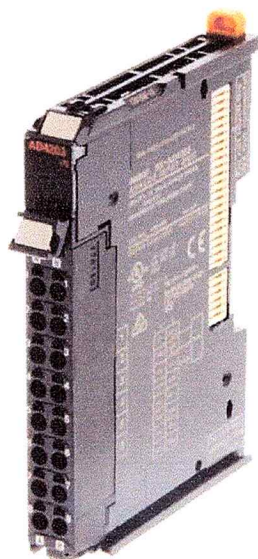
Controlador NX1P Machine Controller, 14/10 E/S Transistor (NPN), 4 ejes PTP



Electrical and Mechanical Specifications

Item		Specification	
Model		NX1P2-1□40DT□	NX1P2-9024DT□
Enclosure		Mounted in a panel	
Dimensions (mm) *1		154 × 100 × 71 mm (W×H×D)	130 × 100 × 71 mm (W×H×D)
Weight *2		NX1P2-1□40DT: 650 g NX1P2-1□40DT1: 660 g	NX1P2-9024DT: 590 g NX1P2-9024DT1: 590 g
Unit power supply	Power supply voltage	24 VDC (20.4 to 28.8 VDC)	
	Unit power consumption *3	NX1P2-1□40DT: 7.05 W NX1P2-1□40DT1: 6.85 W	NX1P2-9024DT: 6.70 W NX1P2-9024DT1: 6.40 W
	Inrush current *4	For cold start at room temperature: 10 A max./0.1 ms max. and 2.5 A max./150 ms max.	
	Current capacity of power supply terminal *5	4 A max.	
	Isolation method	No isolation: between the Unit power supply terminal and internal circuit	
Power supply to the NX Unit power supply	NX Unit power supply capacity	10 W max.	
	NX Unit power supply efficiency	80 %	
	Isolation method	No isolation: between the Unit power supply terminal and NX Unit power supply	
I/O Power Supply to NX Units		Not provided *6	
External connection terminals	Communication connector	RJ45 for EtherNet/IP Communications × 1 RJ45 for EtherCAT Communications × 1	
	Screwless clamping terminal block	For Unit power supply input, grounding, and input signal: 1 (Removable) For output signal: 1 (Removable)	
	Output terminal (service supply)	Not provided	
	RUN output terminal	Not provided	
	NX bus connector	8 NX Units can be connected	
	Option board slot	2	1

Unidad NX - 4 Entradas de Analogía 4-20mA Común 1/8000 250μ



General Specifications

Item		Specification
Enclosure		Mounted in a panel
Grounding method		Ground to 100 Ω or less
Operating environment	Ambient operating temperature	0 to 55°C
	Ambient operating humidity	10% to 95% (with no condensation or icing)
	Atmosphere	Must be free from corrosive gases.
	Ambient storage temperature	-25 to 70°C (with no condensation or icing)
	Altitude	2,000 m max.
	Pollution degree	2 or less. Meets IEC 61010-2-201.
	Noise immunity	2 kV on power supply line (Conforms to IEC61000-4-4.)
	Overvoltage category	Category II. Meets IEC 61010-2-201.
	EMC immunity level	Zone B
Vibration resistance		Conforms to IEC 60068-2-6 5 to 8.4 Hz with 3.5-mm amplitude, 8.4 to 150 Hz, acceleration of 9.8 m/s ² , 100 min each in X, Y, and Z directions (10 sweeps of 10 min each = 100 min total)
Shock resistance		Conforms to IEC 60068-2-27. 147 m/s ² , 3 times each in X, Y, and Z directions
Applicable standards *		cULus Listed (UL508), ANSI/ISA 12.12.01, EU: EN 61131-2, C-Tick or RCM, KC Registration, NK, LR

* Refer to the OMRON website (www.ia.omron.com) or ask your OMRON representative for the most recent applicable standards for each model.

Controlador de temperatura, 1/16 DIN (48 x 48 mm), 1 salida a relé, 3 AUX, 2 entradas de evento, salida de transferencia, 100-240 V CA



General Specifications

Item		Specification
Enclosure		Mounted in a panel
Grounding method		Ground to less than 100 Ω .
Operating environment	Ambient operating temperature	0 to 55°C
	Ambient operating humidity	10% to 95% (with no condensation)
	Atmosphere	Must be free from corrosive gases.
	Ambient storage temperature	-25 to 70°C (excluding battery)
	Altitude	2,000 m max.
	Pollution degree	2 or less: Meets IEC 61010-2-201.
	Noise immunity	2 kV on power supply line (Conforms to IEC 61000-4-4)
	Overvoltage category	Category II: Meets IEC 61010-2-201.
	EMC immunity level	Zone B
Battery	Vibration resistance	Conforms to IEC 60068-2-6. 5 to 8.4 Hz with 3.5-mm amplitude, 8.4 to 150 Hz, acceleration of 9.8 m/s ² 100 min each in X, Y, and Z directions (10 sweeps of 10 min each = 100 min total)
	Shock resistance	Conforms to IEC 60068-2-27. 147 m/s ² , 3 times in X, Y, and Z directions
	Life	5 years (Power ON time rate 0% (power OFF))
Applicable standards *	Model	CJ1W-BAT01 (sold separately)
	EU Directives	EN 61131-2
	cULus	Listed UL 61010-2-201 and ANSI/ISA 12.12.01
	Shipbuilding Standards	NK, LR
Other than the above.		RCM, KC, EAC

* Refer to the OMRON website (<http://www.ia.omron.com/>) or consult your OMRON representative for the most recent applicable standards for each model.

Imagen 14, Datos técnicos de equipo, OMRON Corporation, <https://www.omron.com/es/es/>

Capítulo III: Estudio administrativo y legal.

3.1 Análisis FODA del proyecto.

A continuación, se presenta el análisis FODA para nuestro proyecto.

ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS • Sistema Automatizado. • Control 24 horas 7 días de la semana. • Alarma integrada para alertar parámetros fuera de especificación.	OPORTUNIDADES • Tener historial del comportamiento del sistema. • Mejor tiempo de respuesta para las alarmas que se activen.
DEBILIDADES • Poco personal capacitado para el uso y control del sistema automatizado. • Aplicable solo al tanque de loop del sistema de tratamiento de aguas No Estériles.	AMENAZAS EXTERNAS • Cortes de energía que detengan el sistema. • Problemas con la caldera de vapor, lo que afectaría al funcionamiento del sistema.

3.1.1 Pasos para implementar el proyecto.

1. Propuesta del proyecto
2. Presupuesto del proyecto
3. Solicitar aprobación del proyecto
4. Compra de materiales
5. Hacer diseño de circuito eléctrico de control, diseño de panel de control y programación para la automatización del sistema
6. Ejecutar trabajos de instalación
7. Hacer pruebas de funcionamiento

8. Hacer entrega de sistema automatizado

3.1.2 Implementación del sistema en la planta de tratamiento de aguas No Estériles.

Se tendrá que hacer una evaluación para la ubicación del panel de control y considerar el tipo de material que debe ser, para el cual se decide usar un gabinete en acero inoxidable. También la cometida de las conexiones eléctricas debe ir mediante tubería de acero inoxidable, se hará la instalación de todos los componentes eléctricos y su respectiva conexión. Luego se cargará el programa al PLC para hacer las pruebas de funcionamiento y hacer un monitoreo para corroborar que todo está funcionando bien, mediante el sistema Scada instalado y poder monitorearlo remota mente, se hará entrega del sistema al técnico encargado de la planta y a jefe de mantenimiento.

3.2 Estructura Organizacional

A continuación, se describe la estructura organizacional

3.2.1 MISION

Implementar un sistema de control para mejorar las condiciones de los sistemas de tratamiento de aguas. Teniendo un sistema automatizado para el control de temperatura del tanque de loop, garantizando que el monitoreo de las condiciones es todo el tiempo.

3.2.2 VISION

Consolidar el proyecto dentro del sistema de tratamiento de aguas, abriendo la ventana a nuevas oportunidades de mejora dentro de los sistemas en Grupo PAILL.

3.3 Organigrama

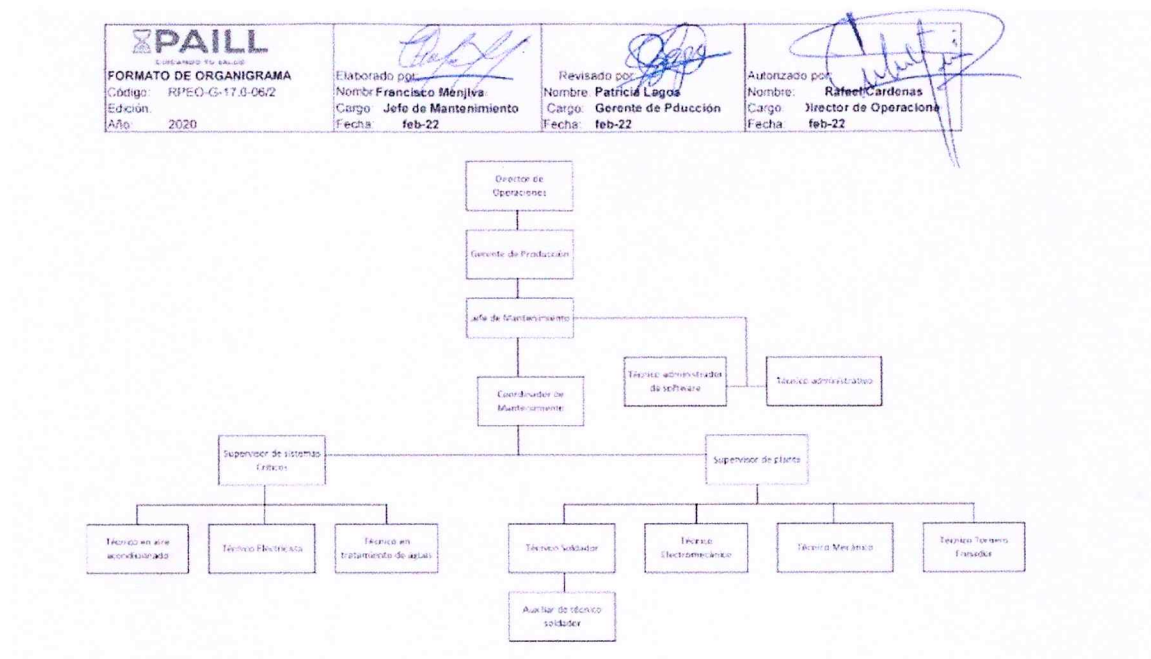


Imagen 15, organigrama, Grupo paill, 2023

Nota: Se anexa organigrama del departamento de mantenimiento para demostrar el orden y jerarquía por la que se rigen los sistemas de tratamiento de aguas; Que están a cargo del técnico de sistemas de tratamiento de aguas.

3.4 Marco Legal

Busca determinar la viabilidad del proyecto a la luz de las normas establecidas en el manual RTCA.

3.4.1 Reglamento Técnico Centroamericano (rtca 11.03.42:07)

Productos farmacéuticos, medicamentos de uso humano, buenas prácticas de manufactura para la industria farmacéutica.

1. Objeto

El presente reglamento técnico establece los principios y directrices de las Buenas Prácticas de Manufactura que regulan todos los procedimientos involucrados en la manufactura de productos farmacéuticos a fin de asegurar la eficacia, seguridad y calidad de estos.

(Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_meto dos_analiticos.)

2. Ámbito de aplicación

Se aplica a los laboratorios fabricantes de productos farmacéuticos en los países centroamericanos.

3. Documentos para consultar

Para la adecuada interpretación y aplicación del presente reglamento se podrá consultar los siguientes documentos:

- Informe 32. Serie de informes técnicos 823, Comité de expertos de la OMS en especificaciones para las preparaciones Farmacéuticas Ginebra 1992.
- Guía de inspección y auto inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para la Industria
- Farmacéutica de los países centroamericanos.

(Reglamento Técnico Centroamericano
(rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

4. Relación entre operaciones de fabricación y licencia sanitaria/permiso sanitario de funcionamiento.

El laboratorio fabricante velará porque todas las operaciones de fabricación se lleven a cabo de conformidad con la información aprobada en la Licencia Sanitaria o Permiso sanitario de funcionamiento otorgado por la Autoridad Reguladora del país.

(Reglamento Técnico Centroamericano
(rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

5. De los requisitos

5.1 De la autorización de funcionamiento.

Los laboratorios fabricantes de productos farmacéuticos deben tener permiso sanitario de funcionamiento o licencia sanitaria correspondiente, de acuerdo con los requisitos legales establecidos por la Autoridad Reguladora de cada país centroamericano.

(Reglamento Técnico Centroamericano
(rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

6. Equipo

6.1 Sistema de agua

6.2 Suministro.

Debe tener un suministro de agua potable que le permita satisfacer sus necesidades.

7. De la calidad del agua.

Todo laboratorio de productos farmacéuticos debe contar con un sistema de tratamiento de agua que le permita obtener agua de calidad que cumpla con las especificaciones de los libros oficiales para la producción de sus productos. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

7.1 Del monitoreo de los sistemas de suministro de agua.

Los sistemas de suministro, tratamiento de agua y el agua tratada, deben ser monitoreados. Deben mantenerse registros del monitoreo y de las acciones realizadas. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

7.2 Del mantenimiento del sistema.

El sistema de tratamiento de agua debe estar sujeto a mantenimiento planificado y monitoreo.

7.3 De las especificaciones.

Para la producción de los productos y el enjuague final en la limpieza de los recipientes y equipos, se debe usar agua que cumpla con las especificaciones de los Libros Oficiales.

7.4 Del almacenamiento y sus condiciones

Los tanques o cisternas para almacenamiento de agua potable y de agua calidad farmacéutica deben cumplir con condiciones que aseguren su calidad. Para los mismos, debe haber procedimientos escritos para la limpieza, sanitización y control; debe registrarse la frecuencia, las acciones llevadas a cabo (rutinarias o correctivas) y los puntos de muestreo. El almacenamiento del agua de calidad farmacéutica no debe ser mayor de 24 horas o mantenerla en recirculación. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

9.3.7 De los controles.

Deben realizarse y registrarse los controles fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable y agua calidad farmacéutica, con la frecuencia necesaria.

3.4.2 Reglamento técnico centroamericano (rtca 11.03.69:13)

Productos farmacéuticos, productos naturales medicinales para uso humano, buenas prácticas de manufactura.

5. Autorización de funcionamiento

5.1 Los laboratorios fabricantes de productos naturales medicinales para uso humano deben tener permiso sanitario de funcionamiento o licencia sanitaria correspondiente, de acuerdo con los requisitos legales establecidos por la autoridad reguladora de cada Estado Parte. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

5.2 El laboratorio fabricante velará porque todas las operaciones de fabricación se lleven a cabo de conformidad con la información aprobada en la licencia o permiso sanitarios de funcionamiento otorgado por la autoridad reguladora de cada Estado Parte y lo establecido en el presente reglamento técnico. En el caso de laboratorios que inicien operaciones se verificará los apartados del reglamento técnico que apliquen. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

8. EQUIPO

8.4 Sistema de agua.

8.4.1 Del suministro.

Debe tener un suministro de agua potable que le permita satisfacer sus necesidades.

8.4.2 De la calidad del agua.

Debe contar con un sistema de tratamiento de agua que le permita obtener agua purificada para la producción de sus productos.

8.4.3 Del manejo del equipo

El sistema de agua debe contar con procedimientos escritos que abarquen las instrucciones y precauciones para su manejo.

8.4.4 Del monitoreo de los sistemas de suministro de agua

Los sistemas de suministro, tratamiento de agua y el agua tratada, deben ser monitoreados. Deben mantenerse registros del monitoreo y de las acciones realizadas.

8.4.5 Del mantenimiento del sistema

El sistema de tratamiento de agua debe estar sujeto a mantenimiento planificado y monitoreo. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

8.4.6 Del almacenamiento y sus condiciones

Los tanques o cisternas para almacenamiento de agua potable y de agua purificada deben cumplir con condiciones que aseguren su calidad. Para los mismos, debe haber procedimientos escritos para la limpieza, sanitización y control; debe registrarse la frecuencia, las acciones llevadas a cabo (rutinarias o correctivas) y los puntos de

muestreo. El almacenamiento de agua purificada no debe ser mayor de 24 horas o mantenerla en recirculación. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

8.4.7 De los controles

Deben realizarse y registrarse los controles fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable y agua purificada, con la frecuencia necesaria. (Reglamento Técnico Centroamericano (rtca.11.03.42:07),2006,http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_11_03_3906_productos_farmaceuticos_metodos_analiticos.)

Capítulo IV: Evaluación económica del proyecto.

4.1. Análisis Costo Beneficio

Con el análisis costo-beneficio se pretende identificar los benéficos económicos y calidad de los productos que traerá la implementación del sistema de control, de igual forma se realizara un estudio de los costos del proyecto y la inversión que se tiene que realizar.

4.1.1. Análisis Costo Beneficio Cualitativo

4.1.1.1. Social

- Garantizar la calidad del agua nos ayuda a garantizar que la población no tendrá ningún problema de salud al ingerir los medicamentos.
- Generación de empleo al momento de implementar el sistema, así como garantizar el puesto al personal a cargo del sistema.

4.1.1.2. Económico

Tabla 3

Al tomar la decisión de realizar este proyecto se cotizaron dos ofertas:

PROVEEDOR	COMPRES	UTLA
COSTO DEL PROYECTO	\$ 10,178.06	\$ 6,960.67
TOTAL + IVA	\$ 11,501.21	\$ 7,865.56

Nota: Cuadro comparativo de precios para la ejecución del proyecto y por ser nosotros la más económica fuimos seleccionados, Grupo Paill.

4.1.2. Análisis Costo – Beneficio Cuantitativo

El análisis costo-beneficio cuantitativo permitirá identificar si el proyecto es viable o no, también se realizará un flujo donde se demostrará si la inversión que se hace al momento de implementar el sistema tiene ganancias o ahorros significativos.

4.1.2.1 Costos Unitarios para instalación del sistema.

El costo del proyecto es de: \$ 6,960.67 + IVA

Costo con IVA es de: \$ 7,865.56

4.1.2.2. Costo estimado de ahorro generado

Para Laboratorio Paill el ahorro será visto garantizando la producción de los medicamentos ya que al tener el agua según se necesita el departamento de calidad no rechaza los lotes fabricados al final de cada proceso.

Para realizar este análisis se tomará un lote pequeño de Jarabe X para la fabricación de este producto se tienen los siguientes datos.

- Litros de agua 43
- Lotes por semana 3
- Costo total de fabricación de un lote \$6,896.39 (este costo contempla materias primas, empaques y costo de mano de obra).

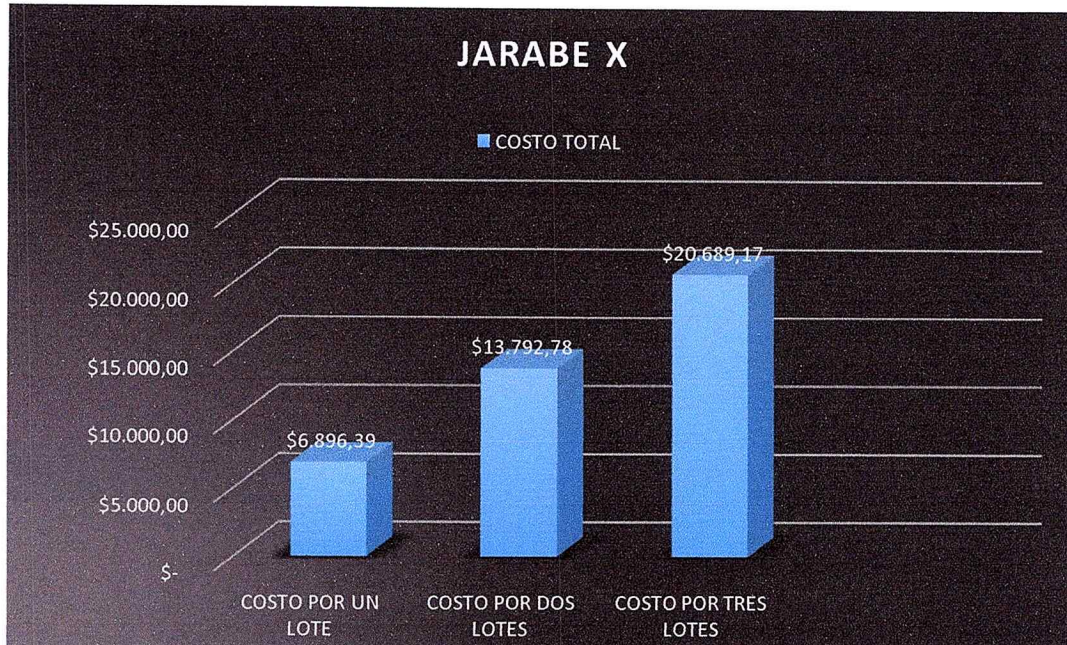


Imagen 16, Costo de producción por lote de producto, Grupo Paill.

Como se observa en la gráfica la pérdida por un lote de producto es comparable a la inversión que se realizara por lo cual este proyecto es viable y con un ahorro significativo para la empresa. (Nota: algunos datos y nombres no se pueden mostrar por políticas empresariales).

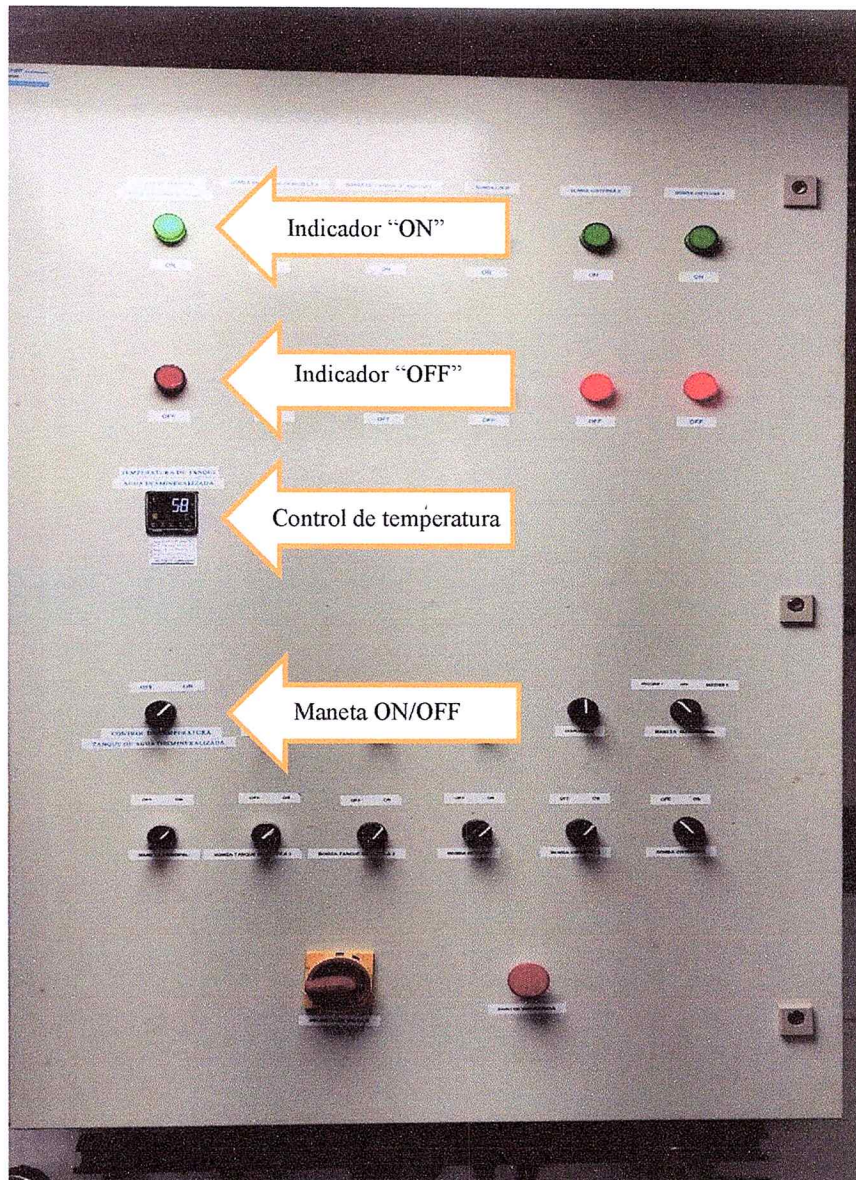
Capítulo V: Implementación del proyecto.

5.1. Cronograma de actividades

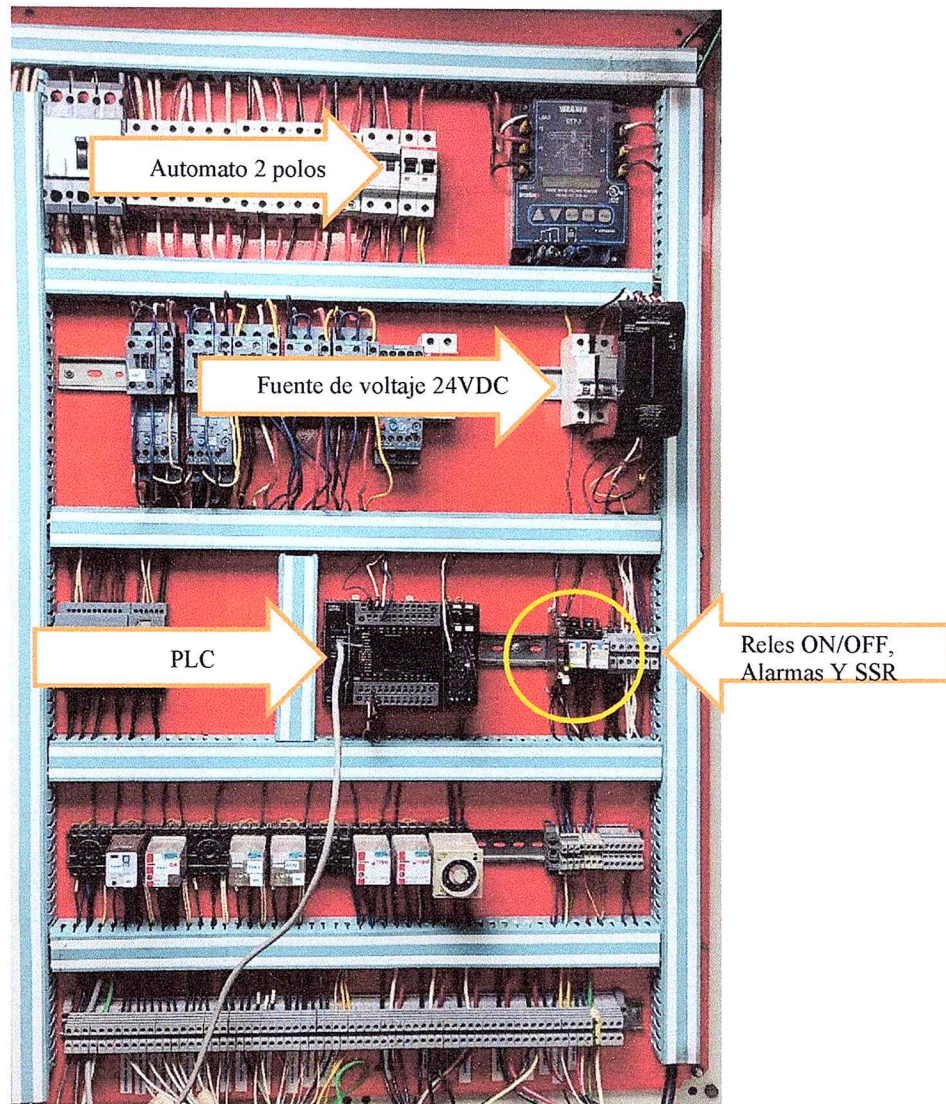
Tabla 4

Responsable	Fases	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Supervisor de Edificios, Supervisor de Maquinaria y Equipos	Anteproyecto	■					
Supervisor de Edificios, Supervisor de Maquinaria y Equipos	Presupuesto		■				
Director de Operaciones	Aprobación de proyecto		■				
Jefe de Mantenimiento	Levantar Solicitud de Cambio en Certool		■				
Técnico Administrativo	Actualización de PEO		■				
Comité Técnico	Análisis de Riesgo			■			
Director de Operaciones	Autorización de Compras			■			
Analista de Compras, Encargado de bodega de repuestos	Orden de Compras y Recepción de Materiales			■			
Supervisor de Edificios, Supervisor de Maquinaria y Equipos	Ejecución del proyecto				■	■	
Técnico de Tratamiento de Aguas	Seguimiento y Monitoreo						■

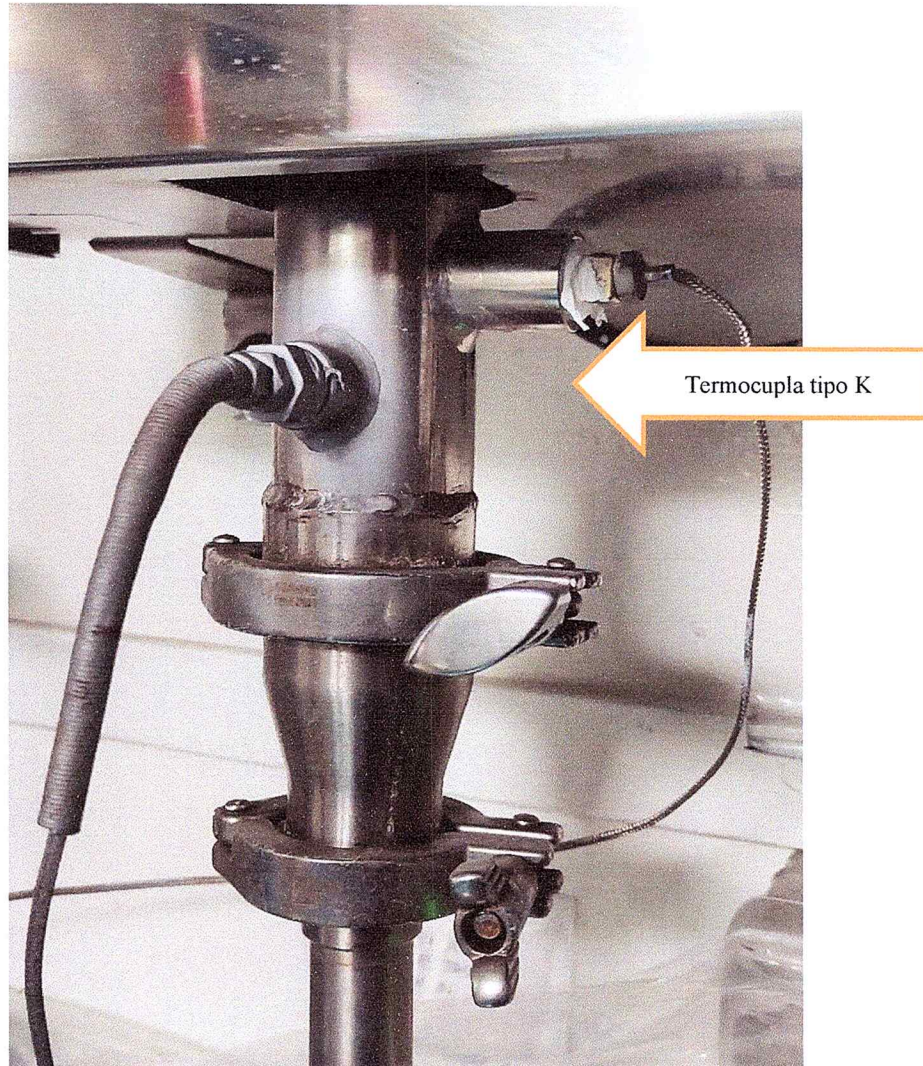
5.3. Imágenes de instalación y puesta en marcha



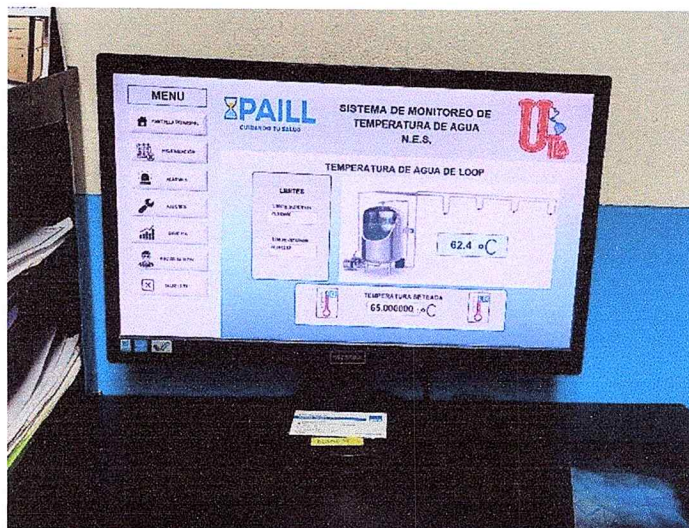
Nota: Dentro del sistema de tratamiento de aguas ya se contaba con un panel eléctrico con suficiente espacio para poder hacer la instalación de nuestro circuito eléctrico de control por lo que se hace la instalación integrando nuestro sistema al tablero ya existente.



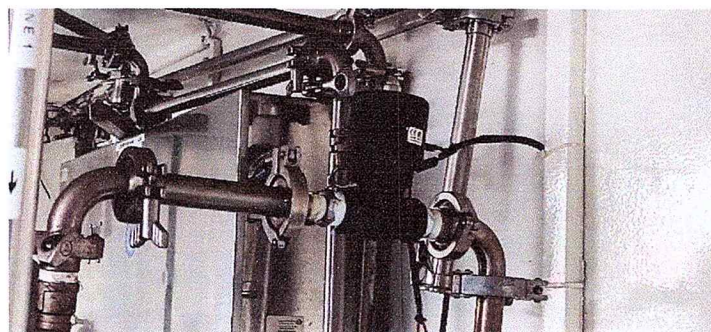
Nota: Nuestro circuito esta alimentado por 2 diferentes voltajes, voltaje 220VAC que nos alimenta la fuente de voltaje y el control de temperatura E5CC, que nos estará tomando lectura de los valores de la termocupla y se los transferirá al PLC para que este por medio de la programación gobierne a la electroválvula que está restringiendo el paso de vapor hacia el loop, De nuestra fuente de voltaje transformamos los 220VAC a un voltaje DC de 24VDC para alimentar nuestro circuito de control.



Nota: La termocupla instalada es una termocupla tipo k y esta llega al tablero eléctrico de control por medio de una tubería en acero inoxidable grado 316L para proteger el cable de la termocupla de la intemperie.



Nota: Sistema SCADA, para el monitoreo del funcionamiento y control del sistema de calentamiento del tanque de loop.



Nota: Electroválvula alimentación de voltaje 220VAC, controla el paso de vapor hacia el tanque de loop.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones.

6.1. CONCLUSIONES

En resumen, nuestro proyecto ha sido una mejora a un sistema en el cual se tiene procesos sumamente críticos como lo son el abastecimiento de agua desmineralizada a la planta de producción No Estériles. Por esta razón es sumamente importante que estos procesos cada vez tengan un control automatizado y con registros en tiempo real para garantizar que las condiciones siempre se cumplen.

Nuestro sistema de automatización y monitoreo queda integrado por un sistema scada que servirá para el uso y control del proceso, así como también para el monitoreo. También consta del sistema eléctrico comandado por un PLC que está a cargo de realizar el control de accionamiento de la electroválvula de acuerdo a la lectura de temperatura que le esté transmitiendo el control de temperatura, al cual le llega la señal de una termocupla tipo k.

6.2. RECOMENDACIONES

Este sistema quedara abierto a toda oportunidad de mejora que con el tiempo se desee implementar en el sistema de tratamiento de aguas, cabe mencionar que en el PLC quedan disponibles: entradas y salidas de control las cuales se puede disponer el uso para aplicaciones dentro del mismo sistema.

En el tanque de loop se cuenta con una bomba que distribuye el agua hacia todos los puntos dentro de la planta de producción y la cual se pudiera incluir en el control de este sistema y así unificar el manejo del tanque de loop por un solo controlador.

GLOSARIO

Loop de agua: Loop, traducido como bucle, puede ser usado para expresar la configuración de una lista reproducción de música, video o fotografías en bucle, o sea, cuando la lista llega a su fin vuelve a ser reproducida desde el inicio.

En este caso nos referimos a un sistema de tuberías alimentadas por un tanque y una bomba que realiza este efecto de loop o bucle, así garantizar que el agua este en circulación.

Reglamentación Farmacéutica de Buenas Prácticas de Manufactura: son una expresión de las leyes que regulan la fabricación de productos farmacéuticos, uno de los fines de esta ley es garantizar que los productos que se fabrican sean de alta calidad y pureza, que puedan ser consumidos con seguridad y que además sean efectivos para las aplicaciones específicas de cada medicamento (ENVINCULO, 2021).

Sistema de tratamiento de agua: En términos generales, como mecanismos de depuración para remover contaminantes y poder disponer o reutilizar este recurso, mediante filtros, trampas de residuos y lámparas UV (Grupo ACURA, 2021).

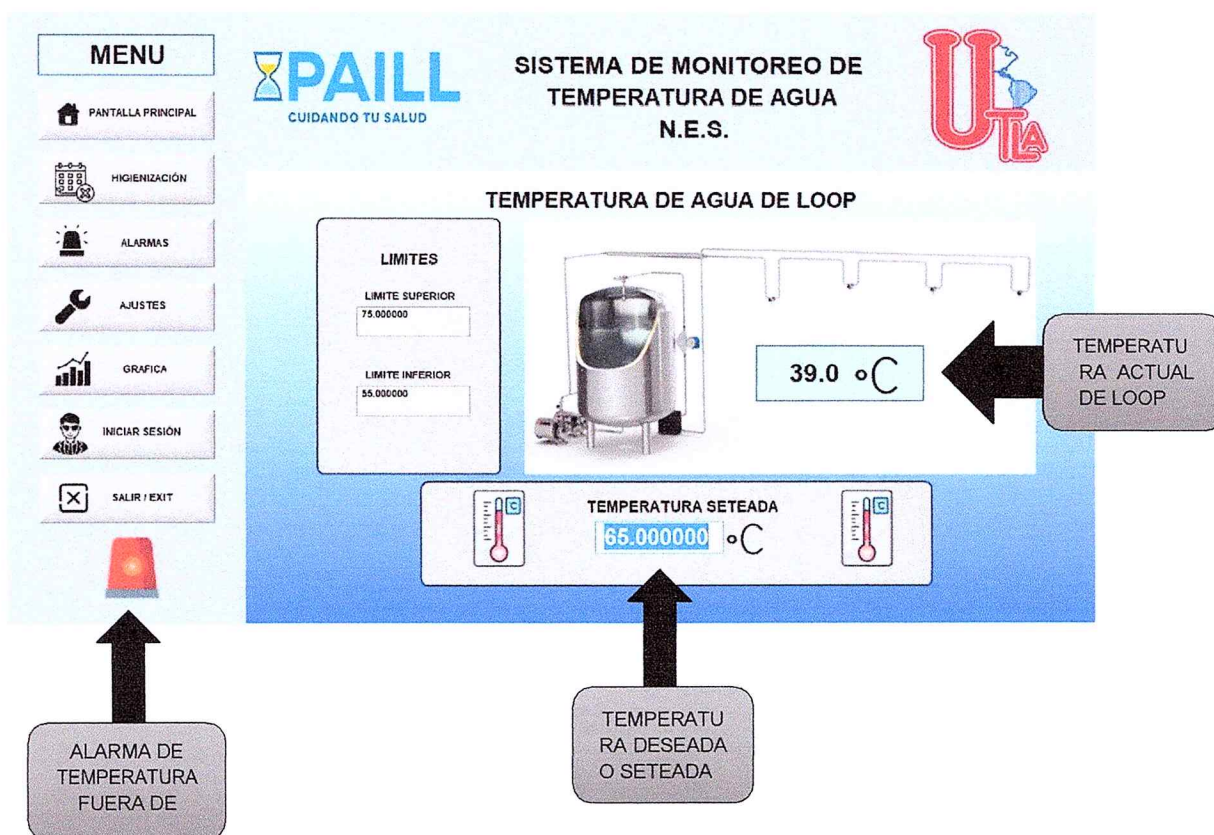
Productos farmacéuticos no estéril: Los productos no estériles son producidos bajo condiciones que minimizan la contaminación microbiológica, pero los procesos no son monitorizados de la misma manera que durante la producción de productos estériles, así como en la materia prima utilizada y el producto final (Daily Insight by Yam Chhetri).

Productos farmacéuticos estéril: Son las soluciones, suspensiones o emulsiones estériles, que contienen uno o más fármacos, preparados por disolución o suspensión del principio activo y otros aditivos en agua para inyección o en un líquido no acuoso o en una mezcla de líquidos miscibles entre sí, envasados en recipientes adecuados (Daily Insight by Yam Chhetri).

Anexo1: Manual de operaciones de sistema Scada.

Manual de operación de sistema de monitoreo de temperatura de agua N.E.S.

- 1- **Pantalla principal:** Se observa menú en la parte izquierda de la pantalla donde están todos los botones que lo direccionan a las diferentes secciones o pantallas del programa de monitoreo, así como una imagen de alarma si la temperatura sale de los límites establecidos.



2- Higienización:

- Presionar botón de higienización (se abrirá pantalla de higienización).

MENU

- PANTALLA PRINCIPAL
- HIGIENIZACIÓN**
- ALARMAS
- AJUSTES
- GRAFICA
- INICIAR SESIÓN
- SALIR / EXIT

PAIIL
CUIDANDO TU SALUD

SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA DE AGUA N.E.S.

UTIA

TIPO DE HIGIENIZACIÓN

- ☐ MANUAL
- ☐ AUTOMÁTICA / PROGRAMADA

HIGIENIZACIÓN MANUAL

TEMPERATURA DESEADA: 75.000000

TIEMPO DE HIGIENIZACIÓN / MINUTOS Y HORA

MINUTO INICIO: 22	MINUTO FIN: 24
HORA INICIO: 15	HORA FIN: 15

PROCESO DE HIGIENIZACIÓN

HIGIENIZACIÓN AUTOMÁTICA / PROGRAMADA

MINUTO DE INICIO: 25

MINUTO DE FINALIZACIÓN: 27

HORA DE INICIO: 15

HORA DE FINALIZACIÓN: 15

DÍA DE INICIO: LUNES

DÍA DE FINALIZACIÓN: LUNES

FECHA Y HORA DE INICIO: Lunes 15:25

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: Lunes 15:27

FECHA Y HORA ACTUAL: 05/31/2023 14:59:36

TEMPERATURA DESEADA: 50.000000

PROCESO DE HIGIENIZACIÓN

- Seleccionar tipo de higienización marcando el cuadro en blanco (por defecto solo permite seleccionar un modo de higienización ya sea manual o automática, de requerir cambiar el modo de higienización deseleccionar recuadro marcado para poder realizar el cambio).
- Al seleccionar un tipo de higienización cambiara el led rojo a verde de la esquina superior derecha.

MENU

- PANTALLA PRINCIPAL
- HIGIENIZACIÓN**
- ALARMAS
- AJUSTES
- GRAFICA
- INICIAR SESIÓN
- SALIR / EXIT

PAIIL
CUIDANDO TU SALUD

SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA DE AGUA N.E.S.

UTIA

TIPO DE HIGIENIZACIÓN

- ☐ MANUAL
- ☐ AUTOMÁTICA / PROGRAMADA

HIGIENIZACIÓN MANUAL

TEMPERATURA DESEADA: 75.000000

TIEMPO DE HIGIENIZACIÓN / MINUTOS Y HORA

MINUTO INICIO: 22	MINUTO FIN: 24
HORA INICIO: 15	HORA FIN: 15

PROCESO DE HIGIENIZACIÓN

HIGIENIZACIÓN AUTOMÁTICA / PROGRAMADA

MINUTO DE INICIO: 25

MINUTO DE FINALIZACIÓN: 27

HORA DE INICIO: 15

HORA DE FINALIZACIÓN: 15

DÍA DE INICIO: LUNES

DÍA DE FINALIZACIÓN: LUNES

FECHA Y HORA DE INICIO: Lunes 15:25

FECHA Y HORA DE FINALIZACIÓN: Lunes 15:27

FECHA Y HORA ACTUAL: 05/31/2023 14:59:36

TEMPERATURA DESEADA: 50.000000

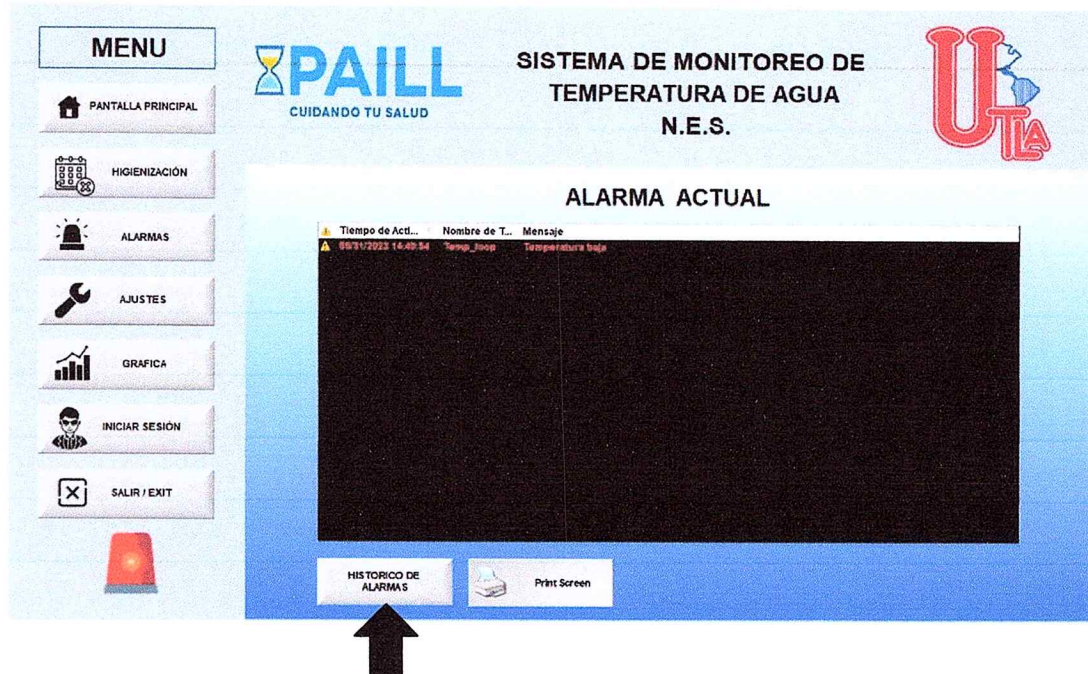
PROCESO DE HIGIENIZACIÓN

INDICADOR DE SELECCIÓN DE HIGIENIZACIÓN

- **Higienización automática/programada:** colocar por minuto, hora y día de inicio y fin como lo indica en cada una de las casillas tomar en cuenta que el

programa reconoce formato 24 horas, así como la colocación de la temperatura deseada, dicha higienización se repetirá cada semana en la fecha de inicio seleccionada y se desactivará en la fecha y hora seleccionada regresando a su seteo normal que se muestra en la pantalla de inicio.

- **Higienización manual:** Al realizar la rutina manual solo se tendrá que ingresar la temperatura deseada y su minuto y hora de inicio y fin al llegar a la hora estipulada se ejecutará.
NOTA: esta rutina se puede realizar cada día a la hora seleccionada por lo que se recomienda de no requerir esta ejecución deseleccionar la casilla de manual después de la ejecución de la higienización manual.
- 3- **Alarmas:** En nuestra pantalla de alarmas se puede verificar la alarma actual o seleccionar el botón de histórico de alarmas donde presentará un histórico de alarmas y eventos, además con el botón de captura de pantalla podrá tomar dicha captura.



- **Histórico de alarmas y eventos:** acá se presenta todos los ingresos de usuarios y alarmas, así como se tiene el botón de IMPRESIÓN DE HISTORICO donde abrirá una pantalla donde guardará todo el histórico en un archivo PDF en la dirección que el usuario indique.

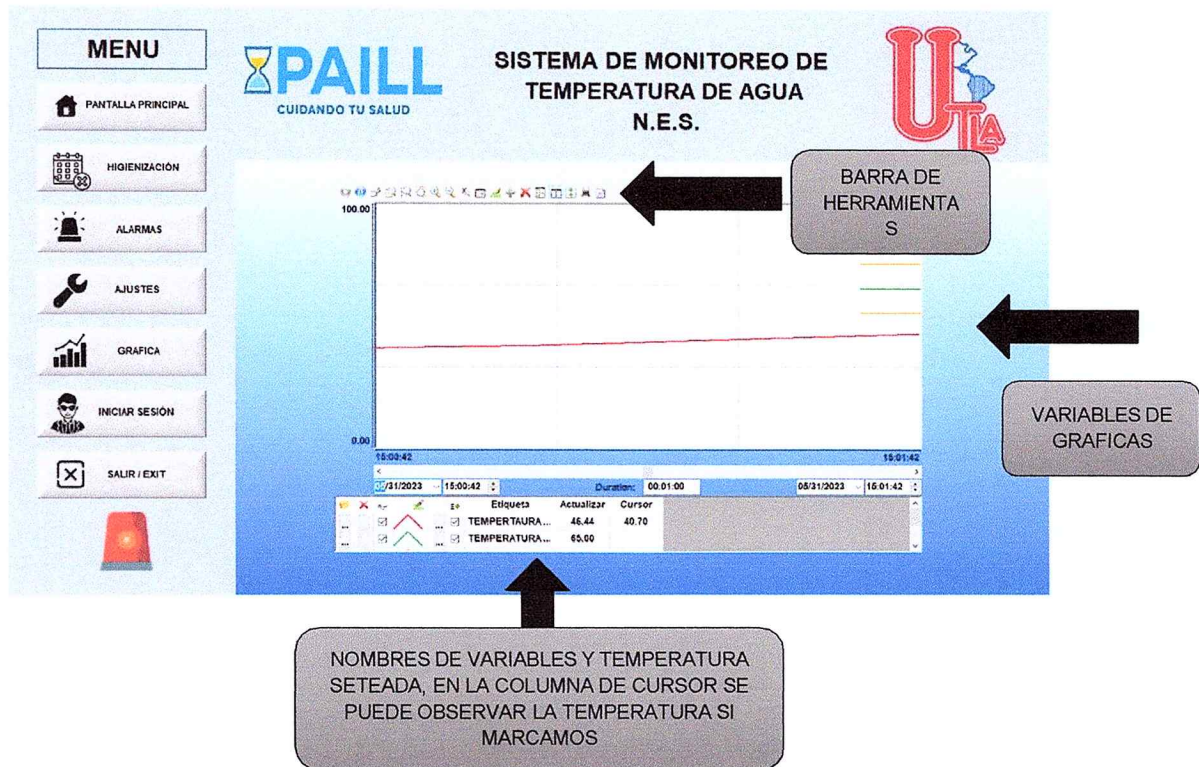


- **Ajustes:** En la pantalla tenemos los ajustes de parámetros de control de temperatura para modificar estos valores se tiene que llamar a supervisor para indicar los valores requeridos de las 3 variables.

- **Límites de alarmas:** modificación de parámetros de límites superior e inferior que se muestran en la pantalla de principal.

Administración de usuarios: Al seleccionar este botón lo direccionara a otra pantalla donde se encuentra el listado de usuarios existentes, así como los diferentes botones de creación, eliminación y edición de usuarios

- 5- **Gráfica:** Dicha grafica nos muestras dos variables en amarillo que son limites superior e inferior, una verde que es la temperatura seteada y una roja que es la temperatura de lazo o loop.
- Como podemos observar en el eje "X" se muestra el tiempo que es de un minuto y en el eje Y se tiene la temperatura de 0 a 100 grados centígrados.



- Para deshabilitar alguna variable basta con desmarcar los dos chequeos de la variable en la parte inferior
- Al costado se tiene el cursor para desplazar a las diferentes variables que no se observan.

6- **INICIAR SESIÓN:** Al presionar este botón nos lleva a una ventana.

Log On

Current user: ADMIN

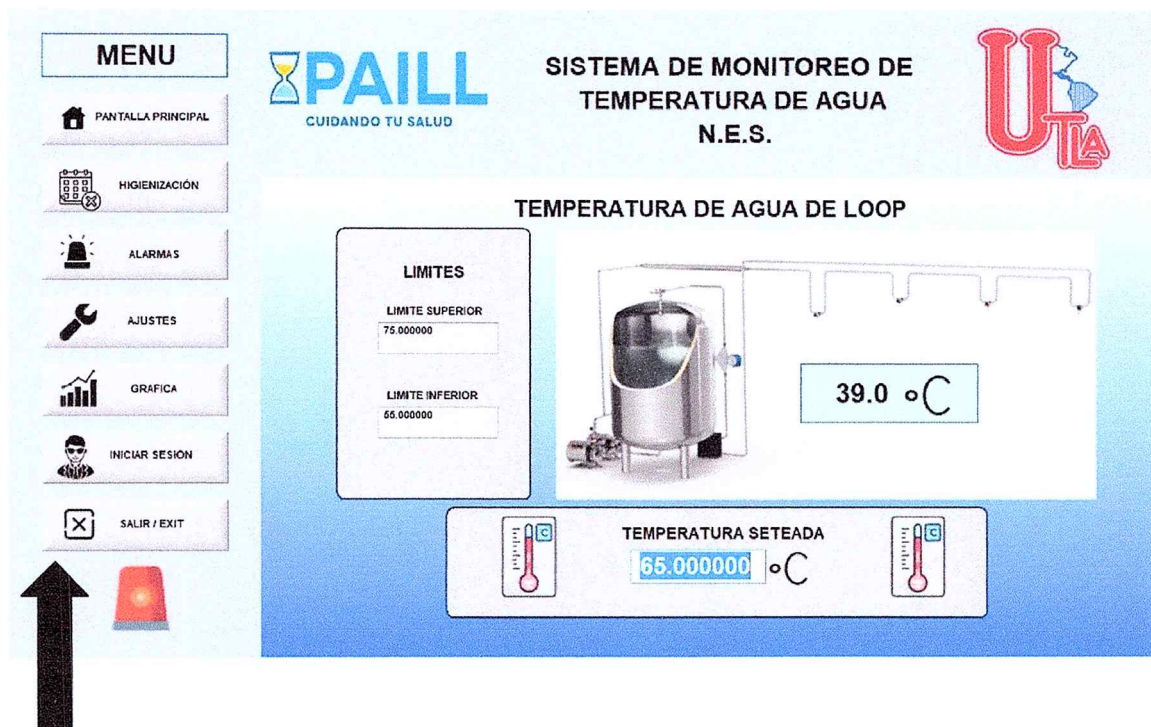
User Name:

Password:

OK Cancel Log Off

Para acceder a las diferentes pantallas presionar el **INICIAR SESIÓN** ya que debido a los niveles de seguridad restringe el acceso a las diferentes pantallas de no tener un usuario autorizado.

7- **SALIR:** Al presionar el botón se cierra en su totalidad el programa.



- **Usuarios de sistema de control Scada:**

Usuario 1

Nombre: Gues

Contraseña: N/A

Accesos: Pantalla principal.

Usuario 2

Nombre: VISITA

Contraseña: 0000

Accesos: Pantalla principal, alarmas y gráficas.

Usuario 3

Nombre: ADMIN

Contraseña: Paill123

Accesos: Total.

Anexo2: Detalle de programa Sysmac (PLC) para el sistema de monitoreo.

Automatización de Loop NES

Autor: Admin

Creado: 31/05/2023 15:23:04

Última modificación: 02/06/2023 17:39:52

Comentario:

Versión del módulo de Sysmac Studio: 1.52.0.10

Tabla de contenido

Automatización de Loop NES	3
1.new_Controller_0	3
1-1.Configuración de red EtherCAT y ajustes de operación de unidad	3
1-2.Bastidores de expansión/CPU	5
1-2-1.Configuración de bus de NX y ajustes de operación de unidad	5
1-3.Mapa E/S	7
1-4.Configuración del controlador	10
1-4-1.Configuración de Operación	10
1-4-2.Configuración de puerto Ethernet/IP integrado	13
1-4-3.Configuración de E/S integrada	15
1-4-4.Configuración de tarjeta opcional	16
1-4-5.Configuración de memoria	17
1-5.Configuración de evento	18
1-6.Configuración de tareas	19
1-7. POU's	20
1-7-1.Programas	20
1-7-1-1.Control_Temp	20
1-7-1-1-1.Variables	20
1-7-1-1-2.PID	22
1-7-1-1-3.Temperatura_Alarmas	24
1-8.Datos	25
1-8-1.Tipos de datos	25
1-8-2.Variables globales	26
1-9.Configuración de conexión EtherNet/IP	32

1.new_Controller_0

1-1.Configuración de red EtherCAT v ajustes de operación de unidad

Dirección de nodoConfiguración de Red

I

 Maestro

Maestro

Conectarse desde	---
Modelo	Maestro
Nombre del producto	Maestro
Número de esclavos	0
Ciclo de comunicaciones PDO 1	2000us
Ciclo de comunicaciones PDO 2	---
Tiempo de retardo de transmisión	Ciclo de comunicaciones PDO 1 Resultado estimado del ajuste de configuración de red en Sysmac Studio: 0μs
Reloj de referencia	Existe
Longitud total del cable	1000m
Configuración de funcionamiento con fallo leve	Funcionamiento con fallo leve
Tiempo de espera para el inicio del esclavo	30s
Recuento de detección del tiempo de espera de las comunicaciones de 2 veces PDO	
Método de comprobación de la revisión	Configuración <= Dispositivo real
Método de comprobación del número de serie	Sin comprobar

1-2.Bastidores de expansión/CPU

1-2-1.Configuración de bus de NX y ajustes de operación de unidad

Anchura:154[mm]

Número de unidad	1	2
NX1P2-9024DT	NX-PF0730	NX-AD3203
NXBus.	N2	N1

Número de bastidor	Número de unidad NX	Nombre de modelo	Nombre del producto	Nombre del dispositivo
0	0	NX1P2-9024DT	NX series controller	NXBus
	1	NX-PF0730	Additional I/O Power Supply	N2
	2	NX-AD3203	Analog Input Unit	N1

NXBus

Nombre de modelo	NX1P2-9024DT
Nombre del producto	NX series controller
Versión de unidad	1.50
N.º de unidad NX	0
Número de serie	---
Alimentación suministrada/Alimentación disponible	2.10 / 10.00W
Anchura	124mm
Número de unidades montadas	2
Tiempo de espera para la participación de la unidad NX	3s
Método de comprobación de número serie	Sin comprobar
Configuración de funcionamiento con fallo leve	Funcionamiento con fallo leve

N2

Nombre de modelo	NX-PF0730
Nombre del producto	Additional I/O Power Supply
Versión de unidad	1.0
N.º de unidad NX	1
Configuración de montaje de unidad NX	Activada
Número de serie	0x800AB833
Consumo de alimentación	0,85W
Anchura	12mm

N1

Nombre de modelo	NX-AD3203
Nombre del producto	Analog Input Unit
Versión de unidad	1.0
N.º de unidad NX	2
Configuración de montaje de unidad NX	Activada

Número de serie	0x8009ED1D
Consumo de alimentación	1,25W
Anchura	12mm
Ajustes de asignación de E/S	0x6000:01 16[bit] Input Data Set 1/Ch1 Analog Input Value
	0x6000:02 16[bit] Input Data Set 1/Ch2 Analog Input Value
	0x6000:03 16[bit] Input Data Set 1/Ch3 Analog Input Value
	0x6000:04 16[bit] Input Data Set 1/Ch4 Analog Input Value
Ajustes de operación de unidad	
Event Level Setting/Event 1	Unit Over Range
Event Level Setting/Level Setting of Event 1	Observation
Event Level Setting/Event 2	Unit Under Range
Event Level Setting/Level Setting of Event 2	Observation
Event Level Setting/Event 3	Ch1 Disconnection Detected
Event Level Setting/Level Setting of Event 3	Minor Fault
Event Level Setting/Event 4	Ch2 Disconnection Detected
Event Level Setting/Level Setting of Event 4	Minor Fault
Event Level Setting/Event 5	Ch3 Disconnection Detected
Event Level Setting/Level Setting of Event 5	Minor Fault
Event Level Setting/Event 6	Ch4 Disconnection Detected
Event Level Setting/Level Setting of Event 6	Minor Fault
Input Enable/Disable Setting/Ch1 Enable/Disable	True
Input Enable/Disable Setting/Ch2 Enable/Disable	False
Input Enable/Disable Setting/Ch3 Enable/Disable	False
Input Enable/Disable Setting/Ch4 Enable/Disable	False
Input Range Setting/Ch1 Range Setting	4 to 20 mA
Input Range Setting/Ch2 Range Setting	4 to 20 mA
Input Range Setting/Ch3 Range Setting	4 to 20 mA
Input Range Setting/Ch4 Range Setting	4 to 20 mA
Input Moving Average Time/Ch1 Input Moving Average Time	0
Input Moving Average Time/Ch2 Input Moving Average Time	0
Input Moving Average Time/Ch3 Input Moving Average Time	0
Input Moving Average Time/Ch4 Input Moving Average Time	0

1-3.Mapa E/S

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de datos	Variable	Comentario de Variable	Tipo de Variable
Configuración de red EtherCAT						
Bastidores de expansión/CPU						
Built-in I/O Configuración de E/S integrada						
Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	Proteccion_01	Señal de proteccion bajo nivel	Variables globales
Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	BIO_Input_Bit_01		Variables globales
Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	BIO_Input_Bit_02		Variables globales
Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	BIO_Input_Bit_03		Variables globales
Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	BIO_Input_Bit_04		Variables globales
Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	BIO_Input_Bit_05		Variables globales
Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	BIO_Input_Bit_06		Variables globales
Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	BIO_Input_Bit_07		Variables globales
Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOOL	BIO_Input_Bit_08		Variables globales
Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOOL	BIO_Input_Bit_09		Variables globales
Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOOL	BIO_Input_Bit_10		Variables globales
Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOOL	BIO_Input_Bit_11		Variables globales
Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOOL	BIO_Input_Bit_12		Variables globales
Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOOL	BIO_Input_Bit_13		Variables globales
Output Bit 00	Output Bit 00	RW	BOOL	CONTROL_TEMP ERATURA	Activación de electroválvula	Variables globales
Output Bit 01	Output Bit 01	RW	BOOL	ACTIVACION_AL ARMAS	Activación de alarmas	Variables globales
Output Bit 02	Output Bit 02	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_02		Variables globales
Output Bit 03	Output Bit 03	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_03		Variables globales
Output Bit 04	Output Bit 04	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_04		Variables globales
Output Bit 05	Output Bit 05	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_05		Variables globales
Output Bit 06	Output Bit 06	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_06		Variables globales
Output Bit 07	Output Bit 07	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_07		Variables globales
Output Bit 08	Output Bit 08	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_08		Variables globales

				o8		globales
Output Bit 09	Output Bit 09	RW	BOOL	BIO_Output_Bit_09		Variables globales
OptionBoard Configuración de tarjeta opcional						
NXBusMaster Bus maestro de NX						
Estado de la unidad (administrada por maestro)						
N2 NX Unit Registration Status	Status whether the NX Unit is registered to Unit configuration information or not.	R	BOOL	NXBus_N2_NX_Unit_Registration_Status		Variables globales
N2 NX Unit Message Enabled Status	Status whether communications with the NX Unit is possible or not.	R	BOOL	NXBus_N2_NX_Unit_Message_Enabled_Status		Variables globales
N2 NX Unit I/O Data Active Status	Status whether the NX Unit I/O data is controlled or not.	R	BOOL	NXBus_N2_NX_Unit_I_O_Data_Active_Status		Variables globales
N2 NX Unit Error Status	Status whether an error occurs on the NX Unit.	R	BOOL	NXBus_N2_NX_Unit_Error_Status		Variables globales
N2 Time Stamp of Synchronous Input	Time information when the NX Unit has synchronous input refresh (in ns)	R	ULINT	NXBus_N2_Time_Stamp_of_Synchronous_Input		Variables globales
N2 TimeStamp of Synchronous Output	Time information when the NX Unit has synchronous output refresh (in ns)	R	ULINT	NXBus_N2_Time_Stamp_of_Synchronous_Output		Variables globales
N1 NX Unit Registration Status	Status whether the NX Unit is registered to Unit configuration information or not.	R	BOOL	NXBus_N1_NX_Unit_Registration_Status		Variables globales
N1 NX Unit Message Enabled Status	Status whether communications with the NX Unit is possible or not.	R	BOOL	NXBus_N1_NX_Unit_Message_Enabled_Status		Variables globales
N1 NX Unit I/O Data Active Status	Status whether the NX Unit I/O data is controlled or not.	R	BOOL	NXBus_N1_NX_Unit_I_O_Data_Active_Status		Variables globales
N1 NX Unit Error Status	Status whether an error occurs on the NX Unit.	R	BOOL	NXBus_N1_NX_Unit_Error_Status		Variables globales
N1 Time Stamp of Synchronous Input	Time information when the NX Unit has synchronous input refresh (in ns)	R	ULINT	NXBus_N1_Time_Stamp_of_Synchronous_Input		Variables globales

N1 TimeStamp of Synchronous Output	Time information when the NX Unit has synchronous output refresh (in ns)	R	ULINT	NXBus_N1_TimeStamp_of_Synchronous_Output		Variables globales
Unidad 1 NX-PF0730						
Unidad 2 NX-AD3203						
Ch1 Analog Input Value	Value of analog input 1	R	INT	Temperatura_Int		Variables globales
Ch2 Analog Input Value	Value of analog input 2	R	INT	N1_Ch2_Analog_Input_Value		Variables globales
Ch3 Analog Input Value	Value of analog input 3	R	INT	N1_Ch3_Analog_Input_Value		Variables globales
Ch4 Analog Input Value	Value of analog input 4	R	INT	N1_Ch4_Analog_Input_Value		Variables globales

1-4.Configuración del controlador

1-4-1.Configuración de Operación

Configuración de Operación

Configuración Básica	
Modo Inicio	Modo RUN
Detección de error relacionado con la batería	No utilizar
Tiempo de retardo de inicio en el arranque	0 s
Diagnóstico de la tarjeta de memoria al inicio	No comprobar
Variable de trasferencia de programas definida por el sistema	No utilizar
Contraseña	
Confirmar la contraseña	
Restaurar por variable definida por el sistema	No utilizar
Contraseña	
Confirmar la contraseña	
Salida de error de la instrucción	No utilizar
Protección contra escritura al inicio	No utilizar
Prohibir copia de seguridad de datos en la tarjeta de memoria SD	No utilizar
Configuración de FINS	
Tabla de redes locales	Sin configuración
Tabla de redes remotas	Sin configuración
Contador de Gateway	Estándar (2)

Ajustes de nivel de evento

*: Valor predeterminado de nivel de evento cambiado

Categoría	Nombre de evento	Código de evento	Nivel de evento	
Conexión DB:	Error al guardar registro de ejecución	0x14D20000	Fallo menor	
Conexión DB:	Error al guardar registro de fallos de ejecución SQL	0x14D30000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Datos dañados en el almacenamiento ampliado	0x10140000	Observación	
Diagnóstico automático	Datos dañados en la tarjeta de memoria SD	0x10060000	Observación	
Diagnóstico automático	Error de comprobación de la memoria de reserva de batería	0x10090000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Reloj de tiempo real detenido	0x00070000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Se ha superado la vida de la tarjeta de memoria SD	0x00100000	Observación	
Diagnóstico automático	Tarjeta de memoria SD restaurada o formateada	0x10040000	Observación	
Diagnóstico automático	Tensión baja de batería	0x000B0000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Ventilador lento	0x00120000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Vida útil del almacenamiento ampliado	0x00140000	Observación	
EtherCAT	Detección de desconexión del anillo	0x84390000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de desaceleración	0x644F0000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de par negativo	0x64510000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de par positivo	0x64500000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de velocidad	0x644D0000	Observación	
Función de control de movimiento	Aviso de distancia de carrera insuficiente para conseguir la combinación a la velocidad de transición	0x94200000	Observación	
Función de control de movimiento	Desbordamiento de posición de comando	0x64520000	Observación	
Función de control de movimiento	Desbordamiento de posición real	0x64540000	Observación	
Función de control de movimiento	Detección de observación de esclavo	0x74320000	Observación	
Función de control de movimiento	Subdesbordamiento de posición de comando	0x64530000	Observación	
Función de control de movimiento	Subdesbordamiento de posición real	0x64550000	Observación	
Función de control de movimiento	Valor de aceleración	0x644E0000	Observación	
OPC UA	Aviso de vencimiento del certificado de servidor	0x35D20000	Observación	
OPC UA	Certificado de servidor vencido	0x35D10000	Fallo menor	
OPC UA	Error al guardar registro de ejecución	0x15000000	Fallo menor	
Puerto EtherNet/IP integrado de CPU	Detección de enlace en OFF	0x84060000	Observación	
Puerto EtherNet/IP integrado de CPU	Se ha excedido el tiempo de espera en la conexión de enlace de datos de etiquetas	0x84090000	Fallo menor	
SECS/GEM	Error al guardar registro de servicio GEM	0x14E10000	Observación	
SECS/GEM	Tarjeta de memoria SD no válida	0x14E40000	Observación	
Unidades CompoNet de la serie CJ	Error de comunicación	0x84600000	Fallo menor	
Unidades CompoNet de la serie CJ	Error de comunicaciones de unidad de repetidor	0x84610000	Fallo menor	
Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Alarma de rotura del calentador	0x64860000	Observación	
Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Desbordamiento de CT	0x64850000	Observación	

Ajustes de nivel de evento

*: Valor predeterminado de nivel de evento cambiado

Categoría	Nombre de evento	Código de evento	Nivel de evento	
Conexión DB:	Error al guardar registro de ejecución	0x14D20000	Fallo menor	
Conexión DB:	Error al guardar registro de fallos de ejecución SQL	0x14D30000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Datos dañados en el almacenamiento ampliado	0x10140000	Observación	
Diagnóstico automático	Datos dañados en la tarjeta de memoria SD	0x10060000	Observación	
Diagnóstico automático	Error de comprobación de la memoria de reserva de batería	0x10090000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Reloj de tiempo real detenido	0x00070000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Se ha superado la vida de la tarjeta de memoria SD	0x00100000	Observación	
Diagnóstico automático	Tarjeta de memoria SD restaurada o formateada	0x10040000	Observación	
Diagnóstico automático	Tensión baja de batería	0x000B0000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Ventilador lento	0x00120000	Fallo menor	
Diagnóstico automático	Vida útil del almacenamiento ampliado	0x00140000	Observación	
EtherCAT	Detección de desconexión del anillo	0x84390000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de desaceleración	0x644F0000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de par negativo	0x64510000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de par positivo	0x64500000	Observación	
Función de control de movimiento	Advertencia de velocidad	0x644D0000	Observación	
Función de control de movimiento	Aviso de distancia de carrera insuficiente para conseguir la combinación a la velocidad de transición	0x94200000	Observación	
Función de control de movimiento	Desbordamiento de posición de comando	0x64520000	Observación	
Función de control de movimiento	Desbordamiento de posición real	0x64540000	Observación	
Función de control de movimiento	Detección de observación de esclavo	0x74320000	Observación	
Función de control de movimiento	Subdesbordamiento de posición de comando	0x64530000	Observación	
Función de control de movimiento	Subdesbordamiento de posición real	0x64550000	Observación	
Función de control de movimiento	Valor de aceleración	0x644E0000	Observación	
OPC UA	Aviso de vencimiento del certificado de servidor	0x35D20000	Observación	
OPC UA	Certificado de servidor vencido	0x35D10000	Fallo menor	
OPC UA	Error al guardar registro de ejecución	0x15000000	Fallo menor	
Puerto EtherNet/IP integrado de CPU	Detección de enlace en OFF	0x84060000	Observación	
Puerto EtherNet/IP integrado de CPU	Se ha excedido el tiempo de espera en la conexión de enlace de datos de etiquetas	0x84090000	Fallo menor	
SECS/GEM	Error al guardar registro de servicio GEM	0x14E10000	Observación	
SECS/GEM	Tarjeta de memoria SD no válida	0x14E40000	Observación	
Unidades CompoNet de la serie CJ	Error de comunicación	0x84600000	Fallo menor	
Unidades CompoNet de la serie CJ	Error de comunicaciones de unidad de repetidor	0x84610000	Fallo menor	
Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Alarma de rotura del calentador	0x64860000	Observación	
Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Desbordamiento de CT	0x64850000	Observación	

Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Error de ajuste	0x34940000	Observación	
Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Error de sensor	0x64840000	Observación	
Unidades de control de temperatura de la serie CJ	Error del sensor de extremo frío	0x04680000	Observación	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Aviso del período de ajuste de cero/ intervalo	0x647E0000	Observación	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Desconexión de entrada detectada	0x64780000	Fallo menor	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error de conversión A/D	0x04600000	Fallo menor	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error de entrada	0x647A0000	Fallo menor	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error de especificación del número de E/S en Modo de ajuste	0x348C0000	Observación	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error de especificación del número de entrada en Modo de ajuste	0x34820000	Observación	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error de especificación del número de salida en Modo de ajuste	0x34880000	Observación	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error del sensor de extremo frío	0x04610000	Fallo menor	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Error en el valor seleccionado de salida	0x64790000	Fallo menor	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Fin del período de ajuste de cero/ intervalo	0x647D0000	Observación	
Unidades de E/S analógica de la serie CJ	Rango de ajuste superado para el valor de entrada en Modo de ajuste	0x34810000	Observación	
Unidades DeviceNet de la serie CJ	Error de comunicaciones de E/S remotas	0x84750000	Fallo menor	
Unidades DeviceNet de la serie CJ	Error de lectura/escritura de archivo	0x048A0000	Observación	
Unidades DeviceNet de la serie CJ	Error de lista de contador de tiempo de mensajes no válida	0x148C0000	Observación	
Unidades DeviceNet de la serie CJ	Error de memoria de unidad	0x04880000	Fallo menor	
Unidades DeviceNet de la serie CJ	Error de tabla de rutas	0x34BC0000	Fallo menor	
Unidades EtherNet/IP de la serie CJ	Detección de enlace en OFF	0x84E20000	Observación	
Unidades EtherNet/IP de la serie CJ	Error de varios interruptores en ON	0x54AE0000	Fallo menor	

1-4-2. Configuración de puerto Ethernet/IP integrado

Configuración de puerto Ethernet/IP integrado

Configuración de TCP/IP	
Configuración de dirección IP	Configuración fija
Dirección IP	192.168.11.76
Máscara de subred	255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada	192.168.11.5
DNS	No utilizar
Servidor DNS prioritario	
Servidor DNS secundario	
Nombre de dominio	
Nombre de host - Dirección IP	Sin configuración
Keep Alive	Utilizar
Tiempo de monitorización de Keep Alive	300 seg
Linger option	No especificar
Tabla IP de router	Sin configuración
Filtro de paquete	No utilizar
Paquetes permitidos	
No.1 FuenteMétodo de especificación de dirección IP	cualquiera
No.1 OrigenDirección IP	
No.1 OrigenMáscara	
No.1 DestinoMétodo de especificación de dirección IP	cualquiera
No.1 DestinoDirección IP	
No.1 DestinoMáscara	
No.1 Protocolo	cualquiera
No.1 Puerto de origenMétodo de especificación	cualquiera
No.1 Puerto de origenEspecificación de rango	False
No.1 Puerto de origenNúmero de inicio	
No.1 Puerto de origenNúmero final	
No.1 Puerto de destinoMétodo de especificación	cualquiera
No.1 Puerto de destinoEspecificación de rango	False
No.1 Puerto de destinoNúmero inicial	
No.1 Puerto de destinoNúmero final	
Configuración de LINK	
Configuración de LINK	Auto
Configuración de FTP	
Servidor FTP	No utilizar
N.º de puerto	21
Nombre de inicio de sesión	
Contraseña	
Confirmar la contraseña	
Configuración de NTP	
Información del reloj de servidor NTP	No obtener
N.º de puerto	123
Método de especificación de servidor	Dirección IP
Dirección IP	
Nombre de host	
Tiempo de operación de NTP	Especifique un tiempo.
Tiempo	00:00:00
Intervalo	60 min
Tiempo de espera	10 seg

Configuración de SNMP	
Servicio SNMP	No utilizar
N.º de puerto	161
Dirección	
Posición	
Enviar trampa de reconocimiento.	FALSO
Método de reconocimiento	Dirección IP
Dirección IP	0.0.0.0
Nombre de host	
Nombre de comunidad	*****
Confirmar nombre de comunidad	*****
Reconocimiento 2	No utilizar
Método de reconocimiento	Dirección IP
Dirección IP	0.0.0.0
Nombre de host	
Nombre de comunidad	*****
Confirmar nombre de comunidad	*****
Configuración de trampas SNMP	
Trampa SNMP	No utilizar
N.º de puerto	162
Método de especificación	Dirección IP
Dirección IP	
Nombre de host	
Nombre de comunidad	*****
Confirmar nombre de comunidad	*****
Versión	SNMPv2C
Trampa 2	No utilizar
Método de especificación	Dirección IP
Dirección IP	
Nombre de host	
Nombre de comunidad	*****
Confirmar nombre de comunidad	*****
Versión	SNMPv2C
Configuración de FINS	
Dirección de nodo de puerto Ethernet/IP integrado	76
FINS/UDP	Utilizar
Nº. de puerto UDP/FINS	9600
Método de conversión de dirección FINS-dirección IP	Generación automática
Tabla de direcciones IP	Sin configuración
Cambiar dinámicamente IP remota	Convertir
Ajustes de CIP	
Servidor de mensajes CIP	Utilizar

1-4-3.Configuración de E/S integrada

Configuración de E/S integrada

Configuración de filtro de entrada	
Configuración de filtro de entrada No.0 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.0 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Configuración de filtro de entrada No.1 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.1 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Configuración de filtro de entrada No.2 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.2 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Configuración de filtro de entrada No.3 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.3 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga	
Parámetros de salida de rechazo de carga No.0 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.1 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.2 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.3 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.4 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.5 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.6 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.7 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.8 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.9 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF

1-4-3.Configuración de E/S integrada

Configuración de E/S integrada

Configuración de filtro de entrada	
Configuración de filtro de entrada No.0 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.0 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Configuración de filtro de entrada No.1 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.1 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Configuración de filtro de entrada No.2 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.2 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Configuración de filtro de entrada No.3 Filtro de entrada	1 ms
Configuración de filtro de entrada No.3 Modo de operación	Filtros ON y OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga	
Parámetros de salida de rechazo de carga No.0 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.1 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.2 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.3 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.4 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.5 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.6 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.7 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.8 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF
Parámetros de salida de rechazo de carga No.9 Salidas en rechazo de carga	Poner en OFF

1-6.Configuración de tareas

Nombre de la tarea	Condiciones para la ejecución/ periodo	Condiciones para la ejecución detallada	Detección de periodo de tareas excedido	Tiempo de detección de tiempo espera excedido la tarea	Prioridad de ejecución	Tiempo de acceso de la variable [%]
Tarea periódica principal						
PrimaryTask	2ms		Detectar	10ms	4	3

Unidad	Nombre de la tarea
Configuración de red EtherCAT	
Bastidores de expansión/CPU	
Built-in I/O Configuración de E/S integrada	PrimaryTask
OptionBoard Configuración de tarjeta opcional	
NXBusMaster Bus maestro de NX	
Unidad 1 NX-PF0730	PrimaryTask
Unidad 2 NX-AD3203	PrimaryTask

Nombre de la tarea	Programas asignados	Estado inicial
PrimaryTask		
1	Control_Temp	Ejecutar

Variable que se va a actualizar	Accediendo a la tarea
PrimaryTask	

1-7. POU's**1-7-1.Programas****1-7-1-1.Control_Temp****1-7-1-1-1.Variables**

Nombre	Tipo de datos	Valor inicial	AT	Retentiva	Constante	Comentario
VAR						
PID1	PIDAT			Falso	Falso	
Temperatura_REAL	REAL			Falso	Falso	
MAN_AUTTO	BOOL			Verdadero	Falso	
INICIO_AT	BOOL			Verdadero	Falso	
PARAMETROS_INICIALES_PID	_sINIT_SET_PARAMS			Verdadero	Falso	
VARIABLE_MANIPULADA_MANUAL	REAL			Falso	Falso	
AT_EJECUTANDOSE	BOOL			Falso	Falso	
ERROR_ACTIVADO	BOOL			Falso	Falso	
CODIGO_ERROR	WORD			Falso	Falso	
SALIDA_PID1	REAL			Falso	Falso	
AT_TERMINADO	BOOL			Falso	Falso	
TIMEPID1	TimeProportionalOut			Falso	Falso	
ERROR_ACTIVADO_TPO	BOOL			Falso	Falso	
H_ALARMA	BOOL			Falso	Falso	
L_ALARMA	BOOL			Falso	Falso	
ERROR0	BOOL			Falso	Falso	

LIMITE_ ALARMA	LimitAlarm_ REAL			Falso	Falso	
v1	REAL			Falso	Falso	
v11	LINT			Falso	Falso	
v2	REAL			Falso	Falso	
v22	LINT			Falso	Falso	
Tiempo_In tegral1	TIME			Falso	Falso	
Tiempo_D erivativo1	TIME			Falso	Falso	
Out1	BOOL			Falso	Falso	
VAR_EXTERNAL						
CONTRO L_TEMPE RATURA	BOOL				Falso	
ACTIVAC ION_ALA RMAS	BOOL				Falso	
Temperatu ra_Int	INT				Falso	
SetPoint	REAL				Falso	
Banda_Pr oporcional	REAL				Falso	
Tiempo_In tegral	REAL				Falso	
Tiempo_D erivativo	REAL				Falso	
Temperatu ra_loop	REAL				Falso	
LIMIT_S UPERIOR	REAL				Falso	
LIMIT_IN FERIOR	REAL				Falso	
CONTRO L_ALAR MAS	BOOL				Falso	
Temp_loo p	REAL				Falso	
Proteccion _01	BOOL				Falso	

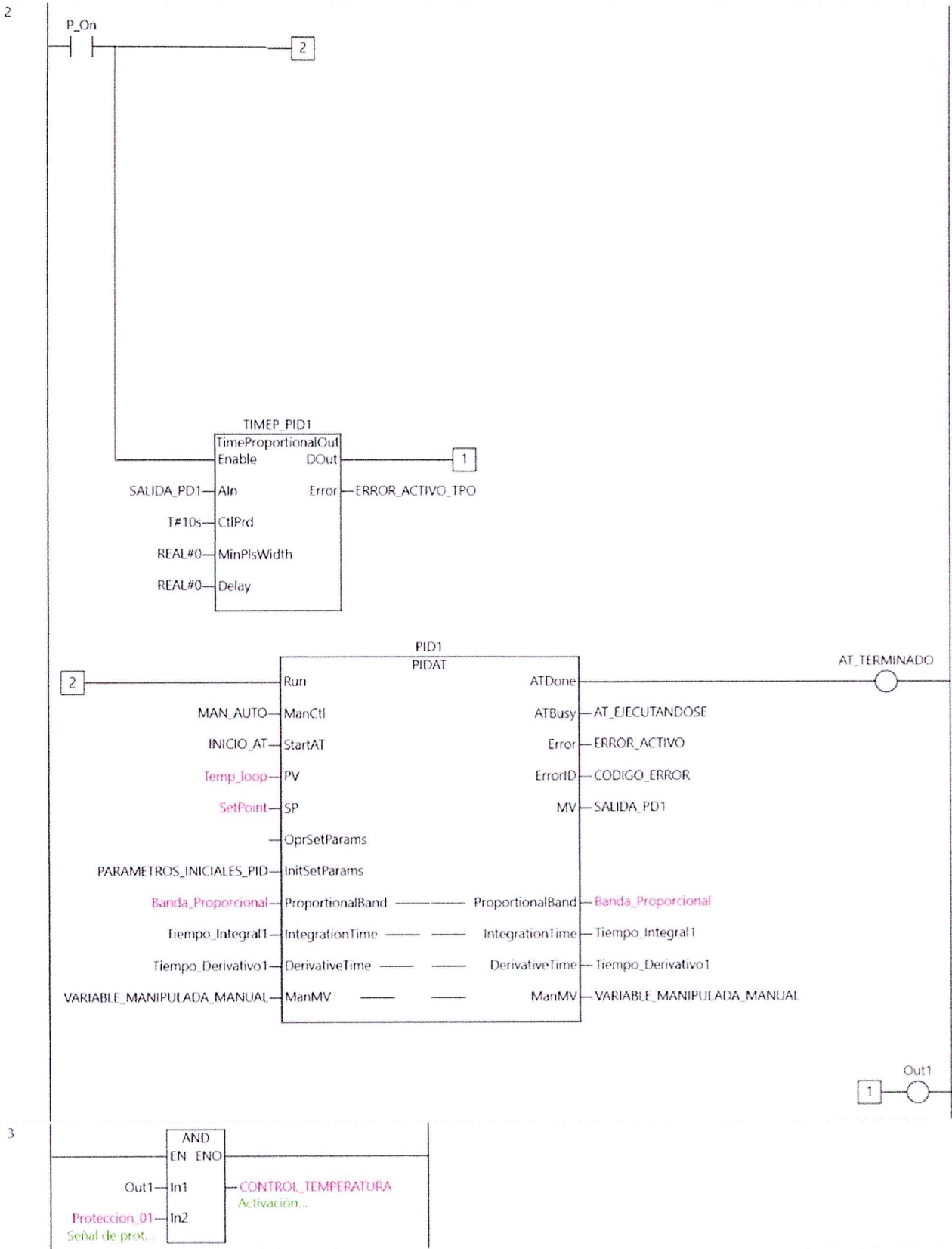
1-7-1-1-2.PID

0 PID

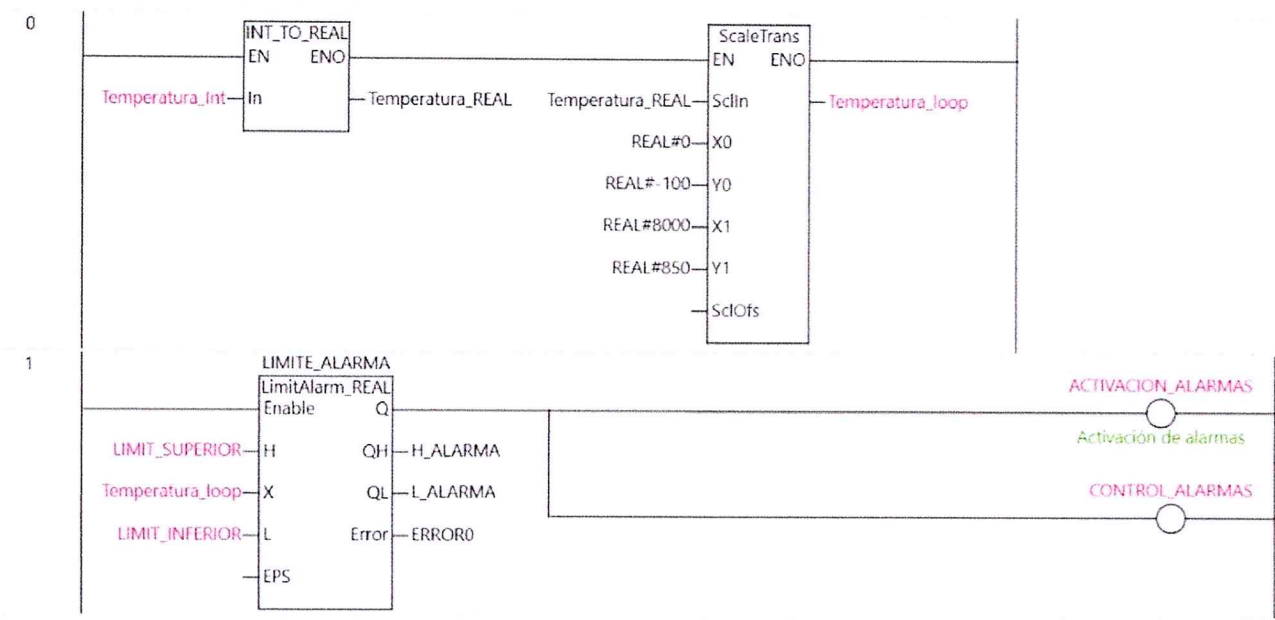
```
1 Parametros_iniciales_PID.DirOpr := FALSE;  
2 Parametros_iniciales_PID.RngLowLmt := REAL#0;  
3 Parametros_iniciales_PID.RngUpLmt := REAL#100;  
4 Parametros_iniciales_PID.SampTime := T#1000ms;
```

1

```
1 //Conversión de variables de tiempo para PID  
2 v1 := Tiempo_Integral * REAL#1000000000;  
3 v11:= REAL_TO_LINT(v1);  
4 Tiempo_Integral1 :=NanoSecToTime(v11);  
5  
6 v2:= Tiempo_Derivativo * REAL#1000000000;  
7 v22:= REAL_TO_LINT(v2);  
8 Tiempo_Derivativo1:=NanoSecToTime(v22);  
9  
10 //Aplicación de Offset de temperatura  
11 Temp_loop:=Temperatura_loop - REAL#2;
```



1-7-1-1-3.Temperatura_Alarmas



1-8.Datos

1-8-1.Tipos de datos

Nombre	Tipo	Comentario
--------	------	------------

1-8-2.Variables globales

Nombre	Tipo de datos	Valor inicial	AT	Reten tiva	Consta nte	Publicación en red	Comentario
VAR_GLOBAL							
Protecci on_01	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_00	Falso	Falso	No publica	Señal de proteccion bajo nivel
BIO_Inp ut_Bit_0 1	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_01	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 2	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_02	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 3	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_03	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 4	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_04	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 5	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_05	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 6	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_06	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 7	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_07	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 8	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_08	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_0 9	BOOL		BuiltInI O://cpu/#0/Input _Bit_09	Falso	Falso	No publica	

BIO_Inp ut_Bit_1 0	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Input _Bit_10	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_1 1	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Input _Bit_11	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_1 2	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Input _Bit_12	Falso	Falso	No publica	
BIO_Inp ut_Bit_1 3	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Input _Bit_13	Falso	Falso	No publica	
CONTR OL_TE MPERA TURA	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Outp ut_Bit_ 00	Falso	Falso	No publica	Activación de electrovalvula
ACTIV ACION _ALAR MAS	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Outp ut_Bit_ 01	Falso	Falso	No publica	Activación de alarmas
BIO_Ou tput_Bit _02	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Outp ut_Bit_ 02	Falso	Falso	No publica	
BIO_Ou tput_Bit _03	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Outp ut_Bit_ 03	Falso	Falso	No publica	
BIO_Ou tput_Bit _04	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Outp ut_Bit_ 04	Falso	Falso	No publica	
BIO_Ou tput_Bit _05	BOOL		BuiltInI O://cpu/ #0/Outp ut_Bit_ 05	Falso	Falso	No publica	

			05				
BIO_Output_Bit_06	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_06	Falso	Falso	No publica	
BIO_Output_Bit_07	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_07	Falso	Falso	No publica	
BIO_Output_Bit_08	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_08	Falso	Falso	No publica	
BIO_Output_Bit_09	BOOL		BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_09	Falso	Falso	No publica	
Temperatura_Int	INT		IOBus://unit#2/Ch1 Analog Input Value	Falso	Falso	No publica	
N1_Ch2_Analog_Input_Value	INT		IOBus://unit#2/Ch2 Analog Input Value	Falso	Falso	No publica	
N1_Ch3_Analog_Input_Value	INT		IOBus://unit#2/Ch3 Analog Input Value	Falso	Falso	No publica	
N1_Ch4_Analog_Input_Value	INT		IOBus://unit#2/Ch4 Analog Input Value	Falso	Falso	No publica	

NXBus_ N2_NX _Unit_R egistrati on_Statu s	BOOL		IOBus:// unit#1/ NX Unit Registra tion Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_ N2_NX _Unit_ Message _Enable _d_Status	BOOL		IOBus:// unit#1/ NX Unit Messag e Enabled Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_ N2_NX _Unit_I _O_Dat a_Activ e_Status	BOOL		IOBus:// unit#1/ NX Unit I/O Data Active Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_ N2_NX _Unit_E rror_Sta tus	BOOL		IOBus:// unit#1/ NX Unit Error Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_ N2_Tim e_Stamp _of_Syn chronou s_Input	ULINT		IOBus:// unit#1/T ime Stamp of Synchro nous Input	Falso	Falso	No publica	
NXBus_ N2_Tim eStamp_ of_Sync hronous _Output	ULINT		IOBus:// unit#1/T imeSta mp of Synchro nous Output	Falso	Falso	No publica	
NXBus_ N1_NX _Unit_R egistrati on_Statu s	BOOL		IOBus:// unit#2/ NX Unit Registra tion Status	Falso	Falso	No publica	

NXBus_N1_NX_Unit_Message_Enabled_Status	BOOL		IOBus://unit#2/NX Unit Message Enabled Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_N1_NX_Unit_I_O_Data_Active_Status	BOOL		IOBus://unit#2/NX Unit I/O Data Active Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_N1_NX_Unit_Error_Status	BOOL		IOBus://unit#2/NX Unit Error Status	Falso	Falso	No publica	
NXBus_N1_Time_Stamp_of_Synchronous_Input	ULINT		IOBus://unit#2/Time Stamp of Synchronous Input	Falso	Falso	No publica	
NXBus_N1_TimeStamp_of_Synchronous_Output	ULINT		IOBus://unit#2/TimeStamp of Synchronous Output	Falso	Falso	No publica	
SetPoint	REAL		%D24	Verdadero	Falso	No publica	
Banda_Proportional	REAL		%D26	Verdadero	Falso	No publica	
Tiempo_Integral	REAL		%D28	Verdadero	Falso	No publica	
Tiempo_Derivativo	REAL		%D30	Verdadero	Falso	No publica	
Tempera	REAL			Falso	Falso	No publica	

tura_loop							
LIMIT_SUPERIOR	REAL		%D35	Verdadero	Falso	No publica	
LIMIT_INFERIOR	REAL		%D32	Verdadero	Falso	No publica	
CONTR_OL_ARMAS	BOOL		%D40	Verdadero	Falso	No publica	
Temp_loop	REAL		%D3000	Verdadero	Falso	No publica	

1-9.Configuración de conexión EtherNet/IP

Información del dispositivo

Nombre de modelo	NX1P2
Revisión	2.05
Descripción	NX1P2
Dirección de nodo	192.168.11.76

Anexo 3: Informe 32 OMS

Serie de Informes Técnicos de la OMS

823

**COMITE DE EXPERTOS DE LA OMS
EN ESPECIFICACIONES PARA
LAS PREPARACIONES FARMACÉUTICAS**

32_ Informe

**Organización Mundial de la Salud
Ginebra**

La Organización Mundial de la Salud es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa fundamentalmente de asuntos sanitarios internacionales y salud pública. Por conducto de esta organización, creada en 1948, los profesionales de la salud de unos 170 países intercambian sus conocimientos y experiencias con el objeto de que todos los ciudadanos del mundo puedan alcanzar en el año 2000 un grado de salud que les permita llevar una vida social y económicamente productiva.

Mediante la cooperación técnica directa de sus Estados Miembros y el fomento de dicha cooperación entre éstos, la OMS promueve el establecimiento de servicios completos de salud, la prevención y la lucha contra las enfermedades, el mejoramiento de las condiciones ambientales, la formación y el perfeccionamiento de los recursos humanos para la salud, la coordinación y el desarrollo de las investigaciones biomédicas y sobre servicios de salud, y la planificación y ejecución de programas de salud.

Un programa tan vasto comprende actividades muy variadas, entre las que cabe destacar el establecimiento de sistemas de atención primaria de salud que alcancen a todas las poblaciones de los Estados Miembros; el mejoramiento de la salud materno infantil; la lucha contra la desnutrición; la lucha contra el paludismo y otras enfermedades transmisibles, como la tuberculosis y la lepra; la coordinación de la estrategia mundial de prevención y lucha contra el SIDA; conseguida ya la erradicación de la viruela, el fomento de la inmunización en masa contra cierto número de otras enfermedades evitables; el mejoramiento de la salud mental; el abastecimiento de agua potable; y la formación de personal de salud de todas las categorías.

El mejoramiento de la salud en todo el mundo requiere también la colaboración internacional en ciertas actividades como el establecimiento de patrones internacionales para sustancias biológicas y de normas sobre plaguicidas y preparaciones farmacéuticas; la formulación de criterios de higiene del medio; la recomendación de denominaciones comunes internacionales para medicamentos; la administración del Reglamento Sanitario Internacional; la revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud; y la compilación y difusión de estadísticas de salud.

De acuerdo con los intereses y prioridades de la Organización y sus Estados Miembros, las publicaciones de la OMS ofrecen información autorizada y orientación destinada a promover la salud y prevenir y controlar la enfermedad.

La *Serie de Informes Técnicos de la OMS* contiene las observaciones de diversos grupos internacionales de expertos que asesoran a la OMS, proporcionándole la información técnica y científica más reciente sobre una amplia gama de problemas médicos y de salud pública. Los miembros de estos grupos de expertos, que no perciben remuneración alguna, prestan servicio a título personal y no como representantes de gobiernos o de otros organismos. El precio de la suscripción anual a esta serie, que comprende de 12 a 15 informes, es de 120 francos suizos (84 francos suizos en los países en desarrollo).

PUBLICACIONES SELECTAS DE LA OMS DE POSIBLE INTERES SOBRE EL TEMA

	<i>Precio (Fr.s.)*</i>
Farmacopea Internacional , tercera edición	
Volumen 1: métodos generales de análisis. 1980 (238 páginas)	24,-
Volumen 2: normas de calidad. 1983 (378 páginas)	36,-
Volumen 3: normas de calidad. 1989 (420 páginas)	64,-
Pruebas básica para sustancias farmacéuticas.	
1992 (v + 138 páginas)	24,-
Pruebas básicas para sustancias farmacéuticas.	
1986 (198 páginas)	34,-
Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas.	
31_ informe. OMS, Serie de Informes Técnicos, 1990 (84 páginas)	9,-
Uso de medicamentos esenciales.	
Quinto informe del Comité de Expertos de la OMS.	
OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 825, 199_ (páginas)	10,-
International nonproprietary names (INN) for pharmaceutical substances.	
Cumulative list No. 8.	
1992 (x/vi + 692 páginas)	140,-
Sustancias Biológicas: Patrones y Reactivos de Referencia Internacionales, 1990	
199_ (páginas)	19,-
Pautas para establecer políticas farmacéuticas nacionales	
1988 (69 páginas)	11,-
Criterios éticos para la promoción de medicamentos	
1988 (16 páginas)	8,-
Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos.	
42_ informe.	
OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 822 (páginas)	12,-
Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos.	
41_ informe.	

OMS, Serie de Informes Técnicos, No. 814 (páginas)

11,-

-
Para más detalles sobre éstas y otras publicaciones de la Organización Mundial de la Salud, diríjase a
Distribución y Ventas, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra, Suiza.

Este informe presenta las recomendaciones de un grupo internacional de expertos convocado por la Organización Mundial de la Salud para que examine diversos asuntos relativos a la garantía de la calidad de los productos farmacéuticos y las especificaciones aplicables a sustancias y formas farmacéuticas. Siendo de especial interés para los servicios nacionales de reglamentación farmacéutica, el informe contiene recomendaciones sobre las prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos, y pautas provisionales para la inspección de los fabricantes de productos farmacéuticos y para la aplicación del Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional. Se examinan diversos temas relacionados con el progreso de la *Farmacopea Internacional*, como también cuestiones vinculadas a la estabilidad de las formas farmacéuticas, a las preparaciones extemporáneas, y a la capacitación de funcionarios encargados de la reglamentación farmacéutica. Se incluyen asimismo pautas para garantizar la calidad de los productos farmacéuticos fabricados por tecnología recombinante del ADN, y acerca de la comprobación de los procedimientos analíticos, como también listas de Sustancias Químicas Internacionales de Referencia y Espectros Infrarrojos Internacionales de Referencia.

Preço: Fr.s. 17,-

Precio en los países en desarrollo: Fr.s. 11,90

ISBN 92 4

** Los precios vigentes en los países en desarrollo son 70% de los aquí citados*

Este informe presenta las recomendaciones de un grupo internacional de expertos convocado por la Organización Mundial de la Salud para que examine diversos asuntos relativos a la garantía de la calidad de los productos farmacéuticos y las especificaciones aplicables a sustancias y formas farmacéuticas. Siendo de especial interés para los servicios nacionales de reglamentación farmacéutica, el informe contiene recomendaciones sobre las prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos, y pautas provisionales para la inspección de los fabricantes de productos farmacéuticos y para la aplicación del Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional. Se examinan diversos temas relacionados con el progreso de la *Farmacopea Internacional*, como también cuestiones vinculadas a la estabilidad de las formas farmacéuticas, a las preparaciones extemporáneas, y a la capacitación de funcionarios encargados de la reglamentación farmacéutica. Se incluyen asimismo pautas para garantizar la calidad de los productos farmacéuticos fabricados por técnicas de

recombinación de ADN, y acerca de la comprobación de los procedimientos analíticos, como también listas de Sustancias Químicas Internacionales de Referencia y Espectros Infrarrojos Internacionales de Referencia.

Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de expertos y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud

Serie de Informes Técnicos de la OMS

823

**COMITE DE EXPERTOS DE LA OMS
EN ESPECIFICACIONES PARA
LAS PREPARACIONES FARMACÉUTICAS**

32_ Informe

Organización Mundial de la Salud

Ginebra 1992

Traducido por la Organización Panamericana de la Salud

Catalogación por la Biblioteca de la OMS

Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas
Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas:

Comité de

32° informe

(Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, 823)

1. Industria farmacéutica 2. Medicamentos - Normas 3. Control de la Calidad I. Serie

ISSN 92 4 120 ____
ISSN 0512- ____

(Clasificación NLM: WA 701)

Organización Mundial de la Salud, 1992

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OMS deben solicitar la oportuna autorización de la Oficina de Publicaciones, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la OMS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículo o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

ISSN 0509-
PRINTED IN SPAIN

- Gráficas Reunidas - **INDICE**

1. Introducción
2. Prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos
3. Pautas para la inspección de fabricantes de productos farmacéuticos
4. Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos
Objeto de Comercio Internacional
5. Garantía de la calidad de los productos farmacéuticos y biológicos fabricados mediante técnicas de recombinación de ADN
6. La *farmacopea internacional* y actividades afines
 - 6.1 Especificaciones de calidad para las sustancias y formas farmacéuticas
 - 6.2 Validación de los procedimientos analíticos
 - 6.3 Métodos sencillos de prueba
 - 6.4 Laboratorios nacionales para la vigilancia y el control de los medicamentos
 - 6.5 Control de la calidad de los productos derivados de plantas medicinales
7. Sustancias Químicas Internacionales de Referencia y Espectros Infrarrojos
Internacionales de Referencia
 - 7.1 Establecimiento de sustancias de referencia
 - 7.2 Espectros infrarrojos de referencia
8. Estabilidad de las formas farmacéuticas
9. Preparaciones extemporáneas
 - 9.1 Formas farmacéuticas tópicas
 - 9.2 Preparación local en pequeña escala de gotas oftálmicas (oculares)
10. Capacitación del personal de los servicios de reglamentación farmacéutica
11. Gestiones para efectuar análisis independientes de muestras de medicamentos

Nota de agradecimiento

Anexo 1

Prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos

Anexo 2

Pautas provisionarias para la inspección de los fabricantes de productos farmacéuticos

Anexo 3

Pautas propuestas para la aplicación del Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los
Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional

Anexo 4

Pautas para garantizar la calidad de los productos farmacéuticos y biológicos preparados aplicando técnicas de
ADN recombinante

Anexo 5

Comprobación de los procedimientos analíticos empleados en el examen de los materiales farmacéuticos

Anexo 6

Lista de Sustancias Químicas Internacionales de Referencia disponibles

Anexo 7

Lista de Espectros Internacionales de Referencia adoptados

Anexo 8

Estudio de la calidad de medicamentos seleccionados en el lugar de uso en los países en
desarrollo

Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas

Ginebra, 10-15 de diciembre de 1990

Miembros

Profesor H. Y. Aboul-Einen, Científico Principal y Presidente, Laboratorio de Elaboración de Medicamentos, Hospital de Especialidades y Centro de Investigación Rey Faisal, Riyadh, Arabia Saudita

Dr. P. O. Emafo, Consultor Farmacéutico, Ikoyi, Lagos, Nigeria (*Presidente*)

Dr. P. K. Gupta, Inspector de Medicamentos (India), Dirección General, Servicios de Salud, Ministerio de Salud y Bienestar Familiar, Gobierno de la India, Nueva Delhi, India (*Relator*)

Dr. T. Layloff, Director, División de Análisis de Medicamentos, Food and Drug Administration, St. Louis, MO, EUA (*Vicepresidente*)

Dr. Ng Tju Lik, Director, Departamento de Servicios Científicos, Instituto de Ciencia y Medicina Forense, Singapur

Profesor T. Paal, Director-General, Instituto Nacional de Farmacia Budapest, Hungría (*Vicepresidente*)

Sra. M. L. Rabouhans, Subsecretaria y Directora Científica, Comisión de la Farmacopea Británica, Londres, Inglaterra

Profesor Yang Zhong-Yuan, Director, Laboratorio de Investigación, Instituto Municipal Wuhan para el Control de los Medicamentos, Wuhan, China

Representantes de otras organizaciones*

Commonwealth Pharmaceutical Association (CPA) e International Pharmaceutical Federation (FIP)

Sr. G. F. Phillips, Superintendente, Servicios Ambientales y Forenses, Laboratorio del Químico Gubernamental, Teddington, Middlesex, Inglaterra

Consejo de Europa

Dr. P. J. Schorn, Secretario, Comisión de la Farmacopea Europea, Estrasburgo, Francia

Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA), Convención de Inspección Farmacéutica (PIC)

Sr. L. G. Kinnander, Inspector Farmacéutico Principal, Agencia de Productos Médicos, Uppsala, Suecia

*

No pudo asistir el representante de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), Bruselas,

Bélgica.

Federación Internacional de Asociaciones de Fabricantes Farmacéuticos (IFPMA)

Srta. M. Cone, Vicepresidenta para Asuntos Científicos, Ginebra, Suiza

Fôndô dê lâs Nâciônês Unidâs pâra lâ Niñez (UNICEF)

Dr. P. Carlevaro, Oficial de Medicamentos Esenciales, Nueva York, EUA

Sr. D. Halliday, Director, División de Suministros, Copenhague, Dinamarca

Sr. V. Srdanovic, Jefe, Adquisiciones, División de Suministros para la Salud y la Nutrición,
Copenhague, Dinamarca

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO)

Sr. R. O. B. Wijsekera, Asesor Técnico Especial, Unidad de Industrias Farmacéuticas, Sección
Química, Departamento de Operaciones Industriales, Viena, Austria

Secretaría

Dr. J. F. Dunne, Director, División de Administración y Políticas de Medicamentos, OMS,
Ginebra, Suiza

Dr. J. A. Halperin, Director Ejecutivo, The United States Pharmacopeial Convention, Inc.,
Rockville, Maryland, EUA (*Asesor Temporal*)

Sr. M. L. Hayes, Jefe, División de Prácticas Adecuadas de Fabricación y Garantía de la Calidad,
Oficina de Vigilancia Farmacéutica, Dirección de Medicamentos, Sección de
Protección de la Salud, Salud y Bienestar, Ottawa, Ontario, Canadá (*Asesor Temporal*)

Dr. K. Kawamura, Subgerente General, Producción, División Farmacéutica, Takeda Chemical
Industries, Ltd., Chuo-Ku, Tokio, Japón, y Vicepresidente, Comité PAF, Asociación
Farmacéutica Japonesa, Tokio, Japón (*Asesor Temporal*)

Dr. A. Mechkovski, Oficial Farmacéutico Principal, Preparaciones Farmacéuticas, OMS, Ginebra,
Suiza (*Cosecretario*)

Dr. M. K. V. Shah, Director Gerente, Regal Pharmaceuticals Ltd., Nairobi, Kenya (*Asesor
Temporal*)

Sra. A. Wehrli, Oficial Farmacéutico Principal, Preparaciones Farmacéuticas, OMS, Ginebra,
Suiza (*Cosecretaria*)

Sra. M. Westermark, Directora, Centro Colaborador de la OMS para Sustancias Químicas
Internacionales de Referencia, Corporación Nacional de Farmacias Suecas, Laboratorio Central, Estocolmo,
Suecia (*Asesora Temporal*)

Dr. A. Yegorov, Científico Investigador, Departamento de Evaluación Farmacéutica, Centro

Estatal para la Evaluación de Nuevos Medicamentos, Ministerio de Salud, Moscú, URSS (*ASESOR
Temporero*)

1. Introducción

El Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas se reunió en Ginebra del 10 al 15 de diciembre de 1990. En nombre del Director General, abrió la reunión el Dr. Hu Ching-Li, Subdirector General, quien informó a los presentes que la estrategia farmacológica revisada de la OMS, que surgió de la Conferencia de Expertos sobre el Uso Racional de Fármacos, reunida en Nairobi en 1985, reconoció plenamente la importante función del Comité de Expertos. Destacó el Subdirector General que dicha estrategia concordaba enteramente con la filosofía del Comité de Expertos, en el sentido de que aboga por un enfoque amplio a la garantía de la calidad, la cual al mismo tiempo que mantenía sus rigurosos procedimientos, debía también adaptarse a las necesidades y circunstancias económicas de los países en desarrollo.

Un elemento clave de este enfoque ha sido el Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional, el cual sugiere un procedimiento administrativo sencillo que permitía a los países importadores obtener información acerca de la situación de registro de un producto en su país de origen, y contar con una declaración de que la empresa había sido inspeccionada y estaba operando conforme a los requisitos exigidos por la OMS con respecto a las prácticas adecuadas de fabricación (PAF). El Sistema OMS de Certificación había sido promulgado inicialmente en 1969 y revisado en 1975, y contó con la aprobación de 132 países participantes. En 1988 fue enmendado a fin de que incluyera no solamente formas farmacéuticas acabadas, sino también sustancias farmacológicas y productos de uso veterinario que tuvieran importancia para la salud pública. Se dispuso asimismo la inclusión de información completa acerca de los productos, de la forma como fueron aprobados en el país de origen respectivo, juntamente con la fecha de aprobación.

El Dr. Hu destacó la importancia de darle contenido y credibilidad al sistema de certificación y a otros aspectos de la garantía de la calidad, especialmente atendiendo a que la Asamblea de la OMS en 1988 había pedido al Director General "que emprenda programas para la prevención y detección de la exportación, la importación y el contrabando de las preparaciones farmacéuticas indebidamente etiquetadas, adulteradas, falsificadas o que no se ajusten a las normas de calidad exigidas". Fue por esta razón que se pedía al Comité de Expertos que otorgara prioridad en su agenda a la consideración de las pautas para la aplicación del Sistema de Certificación, y a otros asuntos relacionados, incluyendo los requisitos revisados para las prácticas adecuadas de fabricación y las pautas a seguir con respecto a los

procedimientos de la inspección farmacéutica.

Era evidente, sin embargo, que la certificación de los productos importados y la armonización de los procedimientos de control, por importantes que fueran, no podían por sí solos proporcionar una garantía plena de la calidad. De ahí que continuó siendo indispensable contar con instalaciones adecuadas y personal técnicamente competente, para poder llevar a cabo los análisis de la farmacopea. Se aseguró a los miembros que, al mantener la *Farmacopea Internacional* como un compendio de normas fundadas en métodos clásicos de análisis, el Comité de Expertos permanecía fuertemente identificado con las necesidades de los países en desarrollo.

2. Prácticas adecuadas de fabricación de los productos farmacéuticos

Varios servicios nacionales y regionales de reglamentación farmacéutica han establecido pautas que indican que el concepto de las PAF de los productos farmacéuticos está en permanente evolución. Es importante que las novedades que surjan en esa evolución se reflejen en los requisitos que la OMS establece para las PAF, cuyo texto original fue aprobado en la 28^a Asamblea de la OMS en la Resolución WHA28.65, bajo el título "Prácticas adecuadas de fabricación de los productos farmacéuticos". El texto de la resolución contiene la base técnica para el Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional (llamado Sistema de Certificación en este Informe). A menos que sea revisado para incluir las novedades en la tecnología de la fabricación de productos farmacéuticos, incluyendo las novedades en biotecnología, el Sistema de Certificación perderá importancia a nivel mundial.

El Comité estudió la propuesta de una revisión del texto de las PAF a la luz de los comentarios recibidos de las partes interesadas. Consideró que el material podría presentarse en un orden más lógico si se cambiase el formato del documento, cuya forma definitiva, aprobada subsiguientemente por los miembros del Comité, se presenta en el Anexo 1, bajo el título "Prácticas adecuadas de fabricación de los productos farmacéuticos".

3. Pautas para la inspección de los fabricantes de productos farmacéuticos

El Comité aceptó en principio una propuesta de la Secretaría de que se establecieran pautas para las inspecciones oficiales de las instalaciones de fabricación, con el fin de evaluar el

cumplimiento de los requisitos de las PAF. Consideró que dichas pautas serían útiles, especialmente para las autoridades de los países que sólo recientemente se habían abocado a la elaboración de formas farmacéuticas acabadas, y que fortalecerían y facilitarían la aplicación del Sistema OMS de Certificación.

El Comité invitó a los gobiernos de los países miembros a que hicieran comentarios acerca de la versión preliminar de las pautas presentada en el Anexo 2, y recomendó que se publicasen las pautas definitivas.

4. Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional

El Comité consideró y aprobó en principio las pautas para la puesta en práctica del Sistema de Certificación (como se describe en su 31^a informe (1)), además de un conjunto de formas revisadas propuestas para ser usadas en el proceso de certificación (Anexo 3)¹.

En términos generales, el objetivo de la revisión es facilitar un procedimiento que sea aplicable a todas las circunstancias del comercio y que asegure un control más riguroso, mediante un intercambio de información más efectivo. Se proponen tres formas distintas de verificación:

- un certificado del producto, emitido por la autoridad competente del país exportador, el cual debe ser solicitado por la autoridad competente del país importador, principalmente cuando ésta pretende cambiar la licencia o expedir una nueva;
- una declaración de la calificación legal de la licencia, expedida también por la autoridad competente del país exportador, la cual puede ser solicitada por un agente importador que simplemente necesite confirmar si los productos específicos poseen licencia en el país de origen, información que es importante cuando se examinan ofertas presentadas

¹ En mayo de 1992 la Asamblea Mundial de la Salud revisó las pautas propuestas y aprobó una resolución (WHA45.29), y expresó su conformidad con las "pautas para la aplicación del Sistema OMS de Certificación, que será evaluado y revisado, en la medida de lo necesario, en consulta con el Comité de Políticas sobre Sustancias Farmacéuticas del Comité Ejecutivo", y encareció a los Estados Miembros a "aplicar estas pautas, y emitir certificados dentro de los próximos cinco años en una forma que se establecerá a la luz de la experiencia adquirida en pruebas preliminares efectuadas en el terreno".

en respuesta a un llamado a licitación internacional;

- un certificado de lote, que por lo general es expedido por el fabricante como garantía de que un lote específico de un producto se conforma a las especificaciones documentadas.

El Comité consideró que se estarían promoviendo los objetivos del Sistema de Certificación si los tres formularios, una vez aprobados en su forma definitiva, fuesen usados sin modificación adicional, por todos los países participantes en el Sistema.

La Secretaría informó al Comité que esperaba poder presentar propuestas en la próxima reunión del Comité en 1992, acerca de la certificación de los ingredientes activos. Actualmente, tales propuestas serían aún prematuras debido a que los medios de ejercer los controles administrativos necesarios aún estaban siendo estudiados en muchos países, y porque en el control de los ingredientes activos, a diferencia de las formas farmacéuticas acabadas, influirían algunas de las revisiones propuestas en el texto de las PAF.

Debido a que muchos países, de una u otra manera están trabajando en la elaboración de nuevas sustancias farmacéuticas, el Comité acordó que debía considerarse la conveniencia de vincular el proceso de certificación, no sólo con las PAF sino también con otras normas básicas que deben observarse en la elaboración de productos farmacéuticos, incluyendo las prácticas clínicas adecuadas. El Comité elogió a la Secretaría por haber sometido a una amplia consulta el proyecto de los criterios que definen esos conceptos.

5. Garantía de calidad de los productos farmacéuticos y biológicos fabricados mediante tecnología recombinante del ADN

El Comité aprobó el proyecto de pautas que aseguren la calidad de los productos medicinales preparados con técnicas de recombinación de ADN (Anexo 4), proyecto que también había sido considerado por el Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos. Dicho documento destaca, entre otras cosas, que las preparaciones de referencia necesarias para hacer posible una caracterización satisfactoria de los productos recombinantes, siempre que fuera posible, deberían ser a su vez productos fabricados mediante técnicas de recombinación de ADN. Se reconoce que, en algunos casos, se requieren preparaciones de referencia adicionales, para hacer posible la comparación con las sustancias que ocurren naturalmente. El Comité acogió con beneplácito un ofrecimiento del Centro Colaborador de la OMS para Sustancias Químicas de Referencia, de Estocolmo, Suecia, en el sentido de cooperar con el National Institute for Biological Standards and Control, de Inglaterra, en la preparación de los materiales necesarios.

6. La farmacopea internacional y actividades afines

6.1 Especificaciones de calidad para sustancias y formas farmacéuticas

Teniendo en cuenta que se han preparado y publicado monografías para casi todas las sustancias farmacéuticas contenidas en la última versión revisada de la Lista Modelo de la OMS de Medicamentos Esenciales (3), los trabajos vinculados con la *farmacopea internacional* están orientados actualmente hacia las especificaciones para las formas farmacéuticas. El Comité consideró una monografía sobre formas farmacéuticas semisólidas tópicas y recomendó su publicación, y tomó conocimiento del progreso alcanzado en el establecimiento de monografías sobre preparaciones oftalmológicas, supositorios, y la prueba de esterilidad de las preparaciones no inyectables. Acordó asimismo que debía estudiarse más detenidamente una nueva prueba de desintegración para supositorios y que debían efectuarse estudios cooperativos para comparar los resultados obtenidos por este método con aquellos obtenidos mediante técnicas ya establecidas.

6.2 Comprobación de los procedimientos analíticos

Los procedimientos analíticos empleados en el control de sustancias y formas farmacéuticas deben comprobarse adecuadamente. El Comité, al aprobar las pautas sometidas a su consideración por la Secretaría (Anexo 5) destacó que el objetivo del análisis determina el grado de necesidad de la comprobación. En consecuencia, la decisión acerca del grado en que deben ser aplicadas las pautas se deberá adoptar sobre la base de caso por caso. En la actualidad, las pautas están destinadas principalmente al examen de los atributos químicos y físico-químicos, pero muchos de los principios generales también son aplicables a los procedimientos microbiológicos y biológicos.

6.3 Métodos sencillos de pruebas

Dado el interés que existe actualmente en algunos países en la prevalencia inadmisibles de productos farmacéuticos adulterados y de calidad inferior, el Comité afirmó que debía otorgarse elevada prioridad a la elaboración de métodos sencillos o básicos de pruebas para comprobar la identidad de las sustancias y formas farmacéuticas. Se han publicado detalles de numerosas pruebas (4,5), y recientemente se han elaborado otras pruebas para formas farmacéuticas de amplia disponibilidad. El Comité destacó especialmente el hecho de que a la inspección visual se le había acordado la debida importancia, y sugirió que se elaboraran pruebas

complementarias para detectar o eliminar la degradación importante.

6.4 Laboratorios nacionales de vigilancia y control de medicamentos

En el 29_ informe del Comité (6), publicado en 1984, se incluyeron recomendaciones sobre la organización de dos tipos de laboratorios modelo para el control de la calidad de las sustancias farmacéuticas, diseñados específicamente para los países en desarrollo, como también recomendaciones acerca del personal necesario para su funcionamiento. El Comité hizo notar que la información sobre el costo estimado de los equipos especificados había sido periódicamente actualizada por la Secretaría con posterioridad a esa fecha, y recomendó que el costo de las provisiones y materiales necesarios para el continuo funcionamiento y mantenimiento deberían también ser estimados y actualizados, a fin de tener una idea más completa acerca del costo general de operación de dichos laboratorios.

6.5 Control de la calidad de los productos derivados de plantas medicinales

El Comité resaltó la necesidad de preparar recomendaciones acerca del control de la calidad de las sustancias provenientes de plantas, especialmente, teniendo en cuenta la creciente demanda y el aumento del comercio internacional de los medicamentos tradicionales y "productos naturales". Mientras que por lo general es posible identificar y evaluar individualmente las plantas y los productos derivados de ellas, es difícil normalizar una fórmula que contenga derivados de varias plantas o de sus componentes.

El Comité recomendó que la OMS dé a conocer recomendaciones generales acerca de la garantía de la calidad de los productos provenientes de plantas medicinales, y que se consulte a especialistas en el tema antes de la redacción final de los proyectos de documentos. En primer lugar se debe procurar establecer el grado de disponibilidad de las plantas medicinales seleccionadas, antes de determinar los criterios para su identificación y evaluación. La normalización de las fórmulas compuestas debe dejarse para una etapa ulterior de esta actividad.

El Comité tomó nota de la intención de UNIDO de colaborar estrechamente con la OMS en este campo.

7. Sustancias Químicas Internacionales de Referencia y Espectros Infrarrojos de Referencia

7.1 Establecimiento de sustancias de referencia

El Comité revisó el procedimiento para establecer las Sustancias Químicas Internacionales de Referencia contenido en su 31_ informe (7), y recomendó además lo siguiente:

Las Sustancias Químicas Internacionales de Referencia propuestas por el Centro Colaborador de la OMS para Sustancias Químicas de Referencia, sobre la base del análisis y caracterización adecuadas, están incluidas en el informe anual del Centro. El informe se envía a diversas personas, entre las que figuran los miembros del Grupo Asesor de la OMS de Expertos en la Farmacopea Internacional y en las Preparaciones Farmacéuticas, a quienes se pide que consideren cuidadosamente las propuestas, juntamente con la documentación analítica adjunta, y que notifiquen al Centro si tienen reservas o comentarios adversos, dentro de los tres meses de la fecha del envío postal. En estos casos, el Centro procederá con sus consultas o análisis adicionales necesarios para la comprobación.

Si no se reciben comentarios adversos dentro del mencionado plazo de tres meses, se considerará que la nueva Sustancia Química Internacional de Referencia ha sido *provisoriamente* aprobada. Su aprobación *final* será considerada en la subsiguiente reunión del Comité de Expertos.

El Comité agradeció al Centro Colaborador de la OMS por el trabajo realizado y expresó su satisfacción porque había continuado la colaboración con otros laboratorios, especialmente con el de la Farmacopea Europea. Siete nuevas Sustancias Químicas Internacionales de Referencia fueron aprobadas por el Comité², el cual hizo notar que, después de su 31_ reunión, se habían introducido lotes de sustitución para ocho sustancias de referencia previamente establecidas. La colección total se compone actualmente de 147 Sustancias Químicas Internacionales de Referencia y 13 Sustancias de Referencia de Punto de Fusión (véase el Anexo 6).

Con el fin de promover un uso más eficiente de las Sustancias Químicas Internacionales de Referencia, el Comité recomendó la revisión de las "Pautas generales para el establecimiento,

² Clorhidrato de clorotetraciclina, citrato de clomifeno, citrato de clomifeno Z-isómero (zuclomifeno), clorhidrato de emetina, metilsulfato de neostigmina, clorhidrato de propranolol, y cromoglicato de sodio.

mantenimiento, y distribución de las sustancias Químicas Internacionales de Referencia" (8), que fueron publicadas inicialmente en 1982. Sugirió asimismo que se facilitara mayor información acerca del establecimiento, calibración, y uso de materiales secundarios de referencia, y que se extendiera el asesoramiento acerca de su certificación. Es preciso asimismo que se considere la modificación de los métodos de caracterizar las sustancias de referencia.

7.2 Espectros infrarrojos de referencia

El Comité expresó su satisfacción por el reciente progreso logrado en la provisión de Espectros Infrarrojos de Referencia, que tienen por objeto ser utilizados con las monografías de la *farmacopea internacional* para confirmar la identidad de las sustancias específicas. El primer grupo de 40 espectros fue preparado en una fase experimental por la Escuela de Farmacia, del Instituto Federal de Tecnología, de Zurich, Suiza. Los espectros fueron subsiguientemente evaluados por 15 laboratorios gubernamentales e independientes de control de la calidad de los medicamentos, y luego revisados por los miembros del Grupo Asesor de la OMS en Farmacopea Internacional y Preparaciones Farmacéuticas. El primer grupo de 40 espectros fue finalmente adoptado por el Comité en su reunión actual, el cual recomendó que este procedimiento fuera establecido como base para la adopción de otros espectros. El Comité aprobó los planes de publicar una breve guía sobre el uso de los Espectros Infrarrojos de Referencia y emprendió la revisión del proyecto sobre la base de nuevas experiencias.

Los espectros incluidos en el Anexo 7 pronto estarán disponibles en el Centro Colaborador de la OMS para Sustancias Químicas de Referencia, Estocolmo, Suecia.

8. Estabilidad de las formas farmacéuticas

El Comité tomó nota de que, con posterioridad a las deliberaciones de su 21ª reunión, los servicios nacionales oficiales de reglamentación farmacéutica suministraron alguna información preliminar sobre los problemas relacionados con la estabilidad de los productos. Asimismo, el Comité prestó su apoyo a los planes de llevar a cabo un estudio más detallado acerca de los productos de estabilidad dudosa incluidos en la Lista Modelo de Medicamentos Esenciales publicada por la OMS. Se tratará de adquirir información sobre la frecuencia con que se detectan existencias de ciertos productos específicos que por ser de calidad inferior son rechazados; obtener, siempre que sea posible, información precisa acerca de las causas de los

defectos, y correlacionar los diversos tipos de defectos con las condiciones climáticas prevalentes. Se procurará distinguir entre los defectos que son el resultado de la formulación insatisfactoria y aquellos causados por el almacenamiento inapropiado.

El estudio tiene una doble finalidad. En primera instancia, los resultados serán empleados para alertar a los fabricantes, distribuidores, y servicios nacionales de reglamentación farmacéutica acerca de la naturaleza precisa y la magnitud de cualesquiera problemas que se detecten. Ulteriormente esos resultados se utilizarán en el asesoramiento acerca del envasado y del almacenamiento, y en algunos casos, para clasificar a los productos dentro de una determinada clase terapéutica, según sus características de estabilidad.

Asimismo, el Comité prestó su decidido apoyo a los planes de la Secretaría de efectuar un estudio conjunto con UNICEF acerca de un tema más amplio, que es el de la calidad de ciertos productos seleccionados en el punto de uso en los países en desarrollo. En el Anexo 8 se presenta el protocolo detallado. El Comité destacó la necesidad de que todos los fabricantes de medicamentos, como también aquellas personas que tuvieran alguna responsabilidad en la subsiguiente distribución tanto de materias primas como de productos acabados, tomaran todas las precauciones posibles para garantizar la calidad del producto hasta el instante de su administración o entrega al paciente o al consumidor.

9. Preparaciones extemporáneas

9.1 Formas farmacéuticas tópicas

El Comité reconoció que con frecuencia se pide a los farmacéuticos que preparen pequeñas cantidades de formas farmacéuticas específicas para satisfacer necesidades inmediatas, especialmente en los países en desarrollo. Si bien en ningún caso ha condonado la formulación de medicamentos en laboratorios inapropiados --especialmente aquellos medicamentos que deben ser estériles-- el Comité reconoció que es preciso que los farmacéuticos y otro personal de salud involucrados en esa actividad, dispongan de un manual adecuado acerca de la preparación extemporánea de formas farmacéuticas tópicas no estériles.

El Comité insistió en que al atender esa necesidad, las recomendaciones se dirijan y se canalicen explícita y exclusivamente a los farmacéuticos que se dedican a la preparación y expendio de medicamentos y no a los fabricantes comerciales, ya que la garantía efectiva de la calidad de

los medicamentos debe ser considerada como un componente obligatorio del proceso de fabricación. El Comité sugirió que los principios generales relacionados con este tema sean sometidos a consulta antes de comenzar a trabajar en la preparación de un manual definitivo.

9.2 La preparación local en pequeña escala de gotas oftálmicas (oculares)

En el mismo contexto general, el Comité analizó las propuestas sobre la preparación local en pequeña escala de gotas oculares, cuyo proyecto había sido preparado por un grupo de trabajo de la OMS (9). Reconoció que, cuando no se dispone de preparaciones oftálmicas tópicas incluidas en la Lista Modelo de Medicamentos Esenciales, entonces se hace imposible atender problemas oculares básicos. En estas circunstancias, que se presentan con frecuencia, la única alternativa práctica es la de producir preparados específicos en los hospitales locales, mediante el empleo de métodos sencillos pero adecuados, bajo la supervisión de un farmacéutico debidamente capacitado. El Comité consideró importante que cualesquiera pautas concernientes a dicho procedimiento sean suministradas a los farmacéuticos y otro personal de salud abocados a la atención de las poblaciones necesitadas.

Debido a problemas muy serios que puede causar la contaminación microbiana, debe prestarse el máximo cuidado posible a la producción y manipulación de las gotas oftalmológicas. La producción local debe siempre mantenerse a una escala suficientemente pequeña como para garantizar tanto la esterilidad inicial como la rápida utilización del producto. En todos los casos, es preciso tener muy en cuenta la relación costo-eficacia del proceso de fabricación y la adecuación de los sistemas de control de la calidad.

10. Capacitación de funcionarios encargados de la reglamentación farmacéutica

El Comité expresó su convencimiento de que la principal necesidad en lo que respecta a la capacidad de controlar los medicamentos en los países radica en el adiestramiento de los funcionarios principales en todos los aspectos relacionados con la reglamentación farmacéutica y su cumplimiento. Reconoció que la coordinación a nivel internacional, tanto de los programas de capacitación como de la producción de materiales didácticos, es un factor esencial para el éxito. El Comité recomendó asimismo que se otorgara prioridad a los siguientes elementos:

- *Elaboración de presupuesto y administración de pequeños laboratorios de control de la*

calidad. El 29^o informe del Comité (4) contiene las especificaciones para dos tipos de pequeños laboratorios nacionales de control de la calidad de los medicamentos. Siguen siendo convincentes los argumentos que favorecen el establecimiento de tales laboratorios en los países que aún no los tienen. Igualmente relevante es la necesidad de mejorar la capacidad administrativa de los directores de los laboratorios, ya que es sumamente importante que todos los gastos de capital y los costos operativos sean racionalizados y presupuestados con la máxima eficiencia y seguridad posibles.

- **Capacitación de técnicos de laboratorio.** En los trabajos que incluyen análisis comunes son de importancia clave los técnicos que han recibido adiestramiento local. Sin embargo, como necesitan capacitación específica en los métodos que recomienda la farmacopea, es de vital relevancia que los laboratorios más importantes ya establecidos en los países en desarrollo sirvan como centros regionales o subregionales capaces de ofrecer capacitación adecuada en grupos.
- **Mantenimiento de equipos.** El mantenimiento de equipos complicados es causa de grandes dificultades si el fabricante no posee instalaciones de mantenimiento dentro del país. Donde existe este problema, deben adoptarse medidas para adiestrar a técnicos locales para realizar trabajos esenciales de mantenimiento.
- **Fomento del empleo del Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional.** Ahora que las pautas para el empleo del propuesto Sistema en su versión ampliada están listas para su aprobación, es de importancia primordial que se organicen seminarios y talleres para fomentar el empleo del Sistema.

El Comité resaltó la importancia del apoyo que diversos organismos no gubernamentales, incluyendo la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional, la Federación Internacional de Asociaciones de Fabricantes de Medicamentos, y el Centro Colaborador de la OMS para Sustancias Químicas de Referencia, continúan otorgando a los programas de capacitación de funcionarios encargados de la reglamentación farmacéutica, los cuales son de suma importancia.

ii. Gestiones para efectuar análisis de medicamentos en forma independiente

En caso de duda emergente de una reacción adversa imprevista a un medicamento o de signos físicos de deterioro de un producto, un país puede verse obligado a recurrir a un laboratorio extranjero para que un presunto defecto sea confirmado por medio del análisis. El Comité expresó su satisfacción por los esfuerzos que realiza la Secretaría para establecer una red de laboratorios nacionales colaboradores que estén preparados, bajo algunas condiciones específicas, para llevar a cabo análisis confirmatorios. Es de esperar que gestiones de este tipos puedan extenderse a todos los productos incluidos en el Sistema OMS de Certificación, y que en los casos en que tales análisis puedan influir en la salud pública, los directores de los laboratorios que integran la red tengan la autoridad discrecional para gestionar su realización a precio de costo o aun gratuitamente.

Nota de Agradecimientos

El Comité expresó su especial agradecimiento al Dr. S. Köpp-Kubel, Preparaciones Farmacéuticas, OMS, Ginebra, Suiza, y a la Srta. M. Schmid, Oficial Técnico, Preparaciones Farmacéuticas, OMS, Ginebra, Suiza, por sus valiosísimas aportaciones a la preparación y celebración de la reunión.

El Comité agradeció asimismo las importantes contribuciones hechas a su trabajo por las siguientes instituciones y personas:

Centro Colaborador de la OMS para el Control de la Calidad de los Medicamentos, Laboratorios de la Administración de Bienes Terapéuticos, Departamento de Servicios Comunitarios y Salud, Woden, Australian Capital Territory, Australia; Centro Colaborador de la OMS para la Garantía de la Calidad de los Medicamentos, Instituto Nacional para el Control de los Productos Farmacéuticos y Biológicos, Templo del Cielo, Beijing, China; Centro Colaborador de la OMS para los Aspectos Biofarmacéuticos del Control de la Calidad de los Medicamentos, Laboratorio Biofarmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Clermont-Ferrand, Clermont-Ferrand, Francia; Centro Colaborador de la OMS para Estudios de Estabilidad de los Medicamentos, Centro Hospitalario Regional y Universitario, Nantes, Francia; Centro Colaborador de la OMS para Información y Garantía de la Calidad de los Medicamentos, Instituto Nacional de Farmacia, Budapest, Hungría; Centro Colaborador de la OMS para la Garantía de la Calidad de los Medicamentos Esenciales, Laboratorio Central de Medicamentos, Gobierno de la India, Calcutta, India; Centro Colaborador de la OMS para la Garantía de la Calidad de los Medicamentos Esenciales, Laboratorio Nacional de Control de la Calidad de los Medicamentos y Alimentos, Dirección General de Control de Medicamentos y Alimentos, Yakarta, Indonesia; Centro Colaborador de la OMS para la Administración de los Medicamentos, Laboratorio Analítico Especializado, Universidad de Panamá, Panamá; Centro Colaborador de la OMS para Sustancias Químicas de Referencia, Corporación Nacional de Farmacias Suecas, Laboratorio Central, Estocolmo, Suecia; Centro Colaborador de la OMS para la Garantía de la Calidad de los Medicamentos Esenciales, Departamento de Ciencias Médicas, Ministerio de Salud Pública, Bangkok, Tailandia; Centro Colaborador de la OMS para el Control de la Calidad de los Medicamentos, Instituto Estatal de Investigación para la Normalización y el Control de los Medicamentos, Ministerio de

Saúd, Moscú, URSS.

Profesor I. Addae-Mensah, Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Nairobi, Kenya; Profesor I. Akubue, Departamento de Farmacología y Toxicología, Universidad de Nigeria, Nsukka, Nigeria; Dr. S. L. Ali, Laboratorio Central de la Asociación de Farmacéuticos Alemanes, Eschborn, Alemania; Dr. P. Arends, Skagen, Dinamarca; Sr. K. J. Ayling, Agencia de Control de Medicamentos, Departamento de Salud, Londres, Inglaterra; Dr. J. Ayres, Departamento de Cuestiones de Reglamentación, Wellcome Research Laboratories, Beckenham, Kent, Inglaterra; Dr. K. Bailey, Oficina de Investigación de Medicamentos, Departamento de Protección de la Salud, Salud y Bienestar, Ottawa, Ontario, Canadá; Sra. L. A. Beaver, Departamento of Health and Human Services, Public Health Services, Food and Drug Administration, Rockville, MD, EUA; Profesor A. H. Beckett, King's College, Universidad de Londres, Inglaterra; Sr. J. Y. Binka, Comisión de Medicamentos, Departamento Médico y Sanitario, Banjul, Gambia; Profesor H. Blume, Federación Internacional Farmacéutica, Sección para Laboratorios Oficiales y Servicios de Control de Medicamentos, Laboratorio Central de los Farmacéuticos Alemanes, Eschborn, Alemania; Dr. A. Bonati, Inverni della Beffa, Milán, Italia; Dr. J. Borvendég, Instituto Nacional de Farmacia, Budapest, Hungría; Profesor G. Caccialanza, Departamento de Química Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Pavia, Italia; Profesor J. D. Cash, Servicio Nacional Escocés de Transfusión Sanguínea, Edinburgo, Escocia; Dr. A. Dobrotvorsky, Laboratorio para Formas Farmacéuticas, Asociación Científico-Industrial, Moscú, URSS; Profesor E. Doelker, Universidad de Ginebra, Suiza; Profesor J. Elis, Instituto Estatal para el Control de los Medicamentos, Praga, Checoslovaquia; Dr. D. Ennet, Instituto para el Control de los Medicamentos, Berlín, Alemania; Profesor A. Fell, Departamento de Química Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Bradford, Inglaterra; Dr. E. M. Fry, Division of Drug Manufacture, Bureau of Drugs, Food and Drug Administration, Rockville, MD, EUA; Dr. J. Furesz, Oficina de Productos Biológicos, Dirección de Medicamentos, Departamento de Protección de la Salud, Salud y Bienestar, Ottawa, Ontario, Canadá; Dr. L. T. Grady, Drug Standards Division, The United States Pharmacopeial Convention, Inc., Rockville, MD, EUA; Profesor E. Graf, Universidad de Tübingen, Alemania; Dr. E. Griffiths, Instituto Nacional para Patrones y Biológicos y Control, Potters Bar, Herts, Inglaterra; Dr. C. Guthrie, Commonwealth Serum Laboratories, Parkville, Victoria, Australia; Sr. B. Hartley, División de Medicamentos, Departamento de Salud y Seguridad Social, Londres, Inglaterra; Dr. D. K. Hazra, Unidad de Medicina Nuclear y Radioinmunovaloración, Facultad de Medicina S. N., Universidad de Agra, India; Dr. H. Hoffmann, Keikheim im Taunus, Alemania; Dr. Hyung Kook Kim, División de Normalización de los Medicamentos, Instituto Nacional de Salud, Seúl, República de Corea; Sra. C. Jutiteparak, División Técnica, Administración de Alimentos y Medicamentos, Ministerio de Salud Pública, Bangkok Tailandia; Profesor I. Kapetanidis, Universidad de Ginebra, Suiza; Profesor J. Karlsen, Departamento de Sustancias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias, Universidad de Oslo, Noruega; Dr. K. P. Kashemsant, Departamento de Ciencias Médicas, Bangkok, Tailandia; Dr. K. Kawamura, División de Producción, Takeda Chemical Industries, Ltd., Tokio, Japón; Dr. E. Keller, Ciba-Geigy Ltd., Basilea, Suiza; Dr. I. O. Kibwage, Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Nairobi, Kenya; Dr. S. Kliouev, Departamento de Certificación, Instituto de Tecnología e Inocuidad de los Medicamentos, Moscú, URSS; Profesor L. Kraus, Universidad de Hamburgo, Alemania; Dr. C. S. Kumkumian, Office of Drug Evaluation, Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration, Rockville, MD, EUA; Sr. J. Lanet, Departamento de Garantía de la Calidad, Asistencia Técnica Comercial, París, Francia; Dr. J. Lipták, Instituto Nacional de Farmacia, Budapest, Hungría; Sr. C. Mahony, Garantía de la Calidad, Lilly Corporate Center, Indianapolis,

Indiana, EUA; Dr. S. Martindale, Sección de Terapéutica, Departamento de Salud, Wellington, Nueva Zelandia; Dr. J. Mikeska, Instituto Estatal de Control de Medicamentos, Praga, Checoslovaquia; Dr. J. Miller, Comisión de la Farmacopea Europea, Consejo de Europa, Estrasburgo, Francia; Dr. H. Mirchamsy, Instituto Estatal Razi para Sueros y Vacunas, Teherán, República Islámica de Irán; Dr. H. Möller, Hoechst Ltd., Frankfurt am Main, Alemania; Dr. E. Mülhen, Hoescht Ltd., Frankfurt am Main, Alemania; Sr. K. Nagano, División de Asesoría de la Inspección, Oficina de Asuntos Farmacéuticos, Ministerio de Salud y Bienestar, Tokio, Japón; Profesor A. A. Olaniyi, Facultad de Farmacia, Facultad de Medicina, Universidad de Ibadan, Nigeria; Dr. Oon Chong-Jin, Unidad de Investigación de Cáncer del Hígado y Hepatitis, Departamento de Investigación Clínica, Hospital General, Singapur; Dr. P. R. Pabrai, Ranbaxy Laboratories, Ltd., Nueva Delhi, India; Dr. H. Partenheimer, Ciba-Geigy Ltd., Basilea, Suiza; Profesor X. Perlia, Facultad de Farmacia, Instituto Federal de Tecnología, Zurich, Suiza; Dr. F. Pothisiri, Administración de Medicamentos y Alimentos, Ministerio de Salud Pública, Bangkok, Tailandia; Dr. L. Pushkar, Centro Científico para Hematología de Toda la Unión, Ministerio de Salud, Moscú, URSS; Dr. G. V. Quinnan, Center for Biologics Evaluation and Research, Department of Health and Human Services, Public Health Services, Food and Drug Administration, Bethesda, MD, EUA; Dr. M. Rafiee-Tehrani, Departamento de Farmacia Industrial, Facultad de Farmacia, Universidad de Teherán, República Islámica de Irán; Dr. F. Reigel, Laboratorio de Control para Productos Inmunológicos, Oficina Federal de Salud Pública, Berna, Suiza; Profesor J. Richter, Instituto para el Control de los Medicamentos, Berlín, Alemania; Dr. S. K. Roy, Laboratorio Central de Medicamentos, Calcutta, India; Dr. K. Satiadarma, Departamento de Farmacia, Instituto de Tecnología de Bandung, Bandung, Indonesia; Profesor H. Schilcher, Instituto para Farmacognosia y Fitoquímica, Berlín, Alemania; Profesor I. Seimikar, Milán, Italia; Sr. J. D. Shorrock, Lönza, Ltd., Basilea, Suiza; Dr. L. Sjödin, Departamento de Medicamentos, Comisión Nacional de Salud y Bienestar, Uppsala, Suecia; Profesor I. Sjöholm, Departamento de Medicamentos, Comisión Nacional de Salud y Bienestar, Uppsala, Suecia; Sr. R. Skarnitzl, Instituto Estatal para el Control de los Medicamentos, Praga, Checoslovaquia; Profesor S. Sokolov, Comisión de la Farmacopea, Ministerio de Salud, Moscú, URSS; Dr. F. Soldan, Hoescht Ltd., Wiesbaden, Alemania; Dr. G. R. E. Swaniker, Departamento de Ciencias Médicas Básicas, Facultad de Medicina, Universidad de Boroko, Papua Nueva Guinea; Profesor K. Thoma, Instituto de Farmacia, Universidad de Munich, Alemania; Dr. H. Tománková, Instituto Estatal para el Control de los Medicamentos, Praga, Checoslovaquia; Profesor Tu Guoshi, División de Química Farmacéutica, Instituto Nacional para el Control de Productos Farmacéuticos y Biológicos, Ministerio de Salud Pública, Beijing, China; Profesor L. Turakka, Laboratorio Nacional de Control de Medicamentos, Helsinki, Finlandia; Sr. J. L. Turner, Agencia de Control de Medicamentos, Departamento de Salud, Londres, Inglaterra; Sr. K. Uchida, División de Asuntos Internacionales, Ministerio de Salud y Bienestar, Tokio, Japón; Dr. M. Uchiyama, Instituto Nacional de Ciencias Higiénicas, Tokio, Japón; Dr. H. J. M. van de Donk, Laboratorio Nacional de Control, Bilthoven, Holanda; Sr. J. J. Walsh, Commonwealth Serum Laboratories, Parkville, Victoria, Australia; Sr. B. Warren, Laboratorios de Administración de Bienes Terapéuticos, Departamento de Servicios Comunitarios y Salud, Wodden, Territorio Capital de Australia, Australia; Dr. M. Weeke-Lüttmann, Instituto Paul Ehrlich, Agencia Federal para Sueros y Vacunas, Frankfurt am Main, Alemania; Dr. W. Wieniawski, Comisión de la Farmacopea Polaca, Varsovia, Polonia; Sra. P. Xumsaeng, División de Análisis de Medicamentos, Departamento de Ciencias Médicas, Bangkok, Tailandia; Dr. J. H. Zwaving, Universidad de Groningen, Holanda.

El Comité lamentó no haber podido nombrar a todas las personas que contribuyeron a la elaboración de este informe, pero expresó su deseo de agradecer a todas ellas por su valioso

apoyo.

Bibliografía

1. *Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas. 31_ Informe.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1990:57-63 (Serie de Informes Técnicos de la OMS, N_ 790).
2. *Comité de Expertos de la OMS en Patrones Biológicos. 41_ Informe.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1991 (Serie de Informes Técnicos de la OMS, N_ 814).
3. *Uso de medicamentos esenciales. Cuarto informe del Comité de Expertos de la OMS.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1990 (Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 796).³
4. *Pruebas básicas para formas farmacéuticas.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1986.
5. *Pruebas básicas para formas farmacéuticas.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1992.
6. *Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas. 29_ Informe.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1984 (Serie de Informes Técnicos de la OMS, N_ 704).
7. *Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas. 31_ Informe.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1990:15 (Serie de Informes Técnicos de la OMS, N_ 790).
8. *Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas. 28_ Informe.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1982 (Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 681).
9. *The local small-scale preparation of eye drops.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1990 (documento inédito WHO/PBL/90.20; puede solicitarse a Programme for the Prevention of Blindness, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra 27, Suiza).

³ El quinto informe del Comité de Expertos de la OMS en el Uso de Medicamentos Esenciales (que se reunió en noviembre de 1991) será publicado bajo el N_ 825 de la Serie de Informes Técnicos de la OMS).

Añexo 1

Prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos

Introducción

Consideraciones generales

Glosario

Primera Parte. Administración de la calidad en la industria farmacéutica: filosofía y elementos esenciales

1. Garantía de la calidad
2. Prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos (PAF)
3. Control de la calidad
4. Saneamiento e higiene
5. Validación
 - Validación del procesado
6. Quejas
7. Retiro de un producto
8. Producción y análisis por contrato
 - Generalidades
 - El contratante
 - El contratista
 - El contrato
9. Autoinspección y auditoria de calidad
 - Puntos de la autoinspección
 - Equipo para la autoinspección
 - Frecuencia de la autoinspección
 - Informe de la autoinspección
 - Seguimiento
 - Auditoria de la calidad
 - Auditoria de los proveedores
10. Personal
 - Generalidades
 - Personal clave
 - Capacitación
 - Higiene personal
11. Instalaciones

- Generalidades
- Areas accesorias
- Areas de almacenamiento
- Areas de pesaje
- Area de producción
- Area de control de la calidad

12. Equipos

13. Materiales

- Generalidades
- Materias primas
- Materiales de envasado
- Materiales intermedios y a granel
- Productos acabados
- Materiales rechazados y recuperados
- Productos retirados
- Productos devueltos
- Reactivos y medios de cultivo
- Patrones de referencia
- Materiales desechados
- Miscelánea

14. Documentación

- Generalidades
- Documentos exigidos

Segunda Parte. Prácticas adecuadas de producción y de control de la calidad

15. Prácticas adecuadas de producción

- Generalidades
- Prevención de la contaminación cruzada y bacteriana
- Contaminación de la producción
- Operaciones de procesado: productos intermedios y a granel
- Operaciones de envasado

16. Prácticas adecuadas de control de la calidad

- Control de materias primas, y de productos intermedios, a granel, y acabados
- Requisitos exigidos en las pruebas
- Examen de los registros de producción
- Estudios de estabilidad

Tercera Parte. Pautas complementarias y de apoyo

17. Productos farmacéuticos estériles

- Explicación
- Generalidades
- Fabricación de preparaciones estériles
- Personal

Instalaciones

Equipos

Saneamiento

Procesado

Esterilización

Filtración de productos farmacéuticos que no pueden esterilizarse en su recipiente

final Acabado de productos estériles

Control de la calidad

18. Prácticas adecuadas de fabricación para ingredientes farmacéuticos activos (sustancias farmacéuticas a granel)

Explicación

Generalidades

Personal

Instalaciones

Equipos

Saneamiento

Documentación

Retención de registros y muestras de referencia

Producción

Introducción

El primer borrador del texto de las prácticas adecuadas de fabricación (PAF) fue preparado a pedido de la 20__ Asamblea Mundial de la Salud (resolución WHA20.34) en 1967 por un grupo de consultores. Posteriormente fue sometido a la 21__ Asamblea bajo el título de "proyecto de requisitos para la práctica adecuada de fabricación y control de la calidad de medicamentos y especialidades farmacéuticas", y fue aceptado.

El texto revisado fue estudiado por el Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones Farmacéuticas en 1968 y publicado como un anexo del 22__ informe (1). El texto fue reproducido (con algunas modificaciones en 1971 en el suplemento de la segunda edición de la *farmacopea internacional*).

Cuando la Asamblea Mundial de la Salud recomendó la primera versión del Esquema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional en la resolución WHA22.50 (1969), al mismo tiempo aceptó el texto de las PAF como parte integral del esquema. Las versiones revisadas del Esquema de Certificación y del texto de PAF fueron adoptadas en 1975 mediante la resolución WHA28.65 en 1975. A partir de entonces, el Esquema de Certificación se ha ampliado para incluir la certificación

de:

- productos veterinarios administrados a animales que producen alimentos;
- materias primas para uso en formas farmacéuticas, cuando están sujetos al control de las leyes en el País Miembro exportador y en el País Miembro importador; e — información sobre inocuidad y eficacia (resolución WHA41.18, 1988).

Sin embargo, el texto de las PAF no ha sido revisado desde 1975.

Ha habido novedades de consideración en lo que respecta a las PAF en los años subsiguientes, y se han preparado importantes documentos nacionales e internacionales ya revisados, entre las que se pueden citar las siguientes:

- *Guide to good pharmaceutical manufacturing practice 1983*. Londres, Her Majesty's Stationery Office, 1983 ("Guía Naranja"). [Reemplazado por la guía CEE 1992.]
- *Bonnes pratiques de fabrication et de production pharmaceutique*. París, Ministère des Affaires Sociales et de la Solidarité Nationale, Secrétariat d'Etat chargé de la Santé, Direction de la Pharmacie et du Médicament, 1985. [Reemplazado por la guía CEE 1992.]
- *ASEAN good manufacturing practices guidelines, 2^a ed.*, Asociación de Naciones del Sureste Asiático, 1988.
- *Good manufacturing practice for medicinal products in the European Community*. Comisión de las Comunidades Europeas, 1992.
- *Guide to good manufacturing practice for pharmaceutical products*. Convención para el Mutuo Reconocimiento de la Inspección con Respecto a la Fabricación de Productos Farmacéuticos (PIC), 1992.

En los últimos años han aparecido nuevos tipos de pautas, tales como textos de las PAF aplicables a la manufactura de sustancias químicas farmacéuticas a granel, a diferencia de la fabricación de formulaciones de formas farmacéuticas (pautas de la Convención de Inspección Farmacéutica, 1987; documentos nacionales diversos). Otra novedad importante en la industria en general es la publicación de las pautas de la International Organization for Standardization (ISO), específicamente las normas ISO 9000 y 9004 para la calidad de los sistemas (1987, revisadas en 1990). Debido a estos acontecimientos, y a los planes de ampliar y revisar el Sistema de Certificación, se hace necesaria una revisión del texto de las PAF de la OMS.

El proyecto de requisitos revisados para las PAF se compone de tres partes. La Primera Parte, "Administración de la calidad en la industria farmacéutica: filosofía y elementos esenciales", esboza los conceptos generales de la garantía de la calidad, como también los principales componentes o subsistemas de las PAF, que son responsabilidades conjuntas de la administración principal y de la administración de la producción y del control de la calidad. Entre éstos se incluyen higiene, comprobación, autoinspección, personal, instalaciones, equipos, materiales y documentación.

La Segunda Parte, "Prácticas adecuadas en la producción y el control de la calidad", provee asesoramiento con respecto a las acciones que debe efectuar separadamente el personal de producción y el de control de la calidad, para la puesta en práctica de los principios generales de garantía de la calidad.

~~La Tercera Parte contiene dos pautas complementarias, pero no es una sección taxativa, pues se prevé la inclusión de otras pautas en el futuro, como por ejemplo las referentes a productos biológicos, materiales para ensayos clínicos, y comprobación.~~

Las estipulaciones incluidas en esta guía concuerdan totalmente con las normas antes mencionadas de la CEE y la CIF.

Consideraciones generales

~~Los productos farmacéuticos autorizados deben ser producidos solamente por fabricantes~~ registrados (que posean autorización de fabricación), cuyas actividades sean inspeccionadas regularmente por las autoridades nacionales. Esta guía de las PAF deberá usarse como patrón indispensable en el cumplimiento de las condiciones exigidas por las PAF, lo cual ~~constituye uno de los elementos esenciales del Sistema GMP de Certificación de la Calidad~~ de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional, y como base para la evaluación de las solicitudes de autorización de fabricación y para la inspección de las instalaciones de producción. Dicha guía puede usarse también para la capacitación de ~~funcionarios encargados de la inspección de medicamentos, y la del personal de producción y~~ control de la calidad en la industria farmacéutica.

La guía puede aplicarse a la producción en gran escala de medicamentos en su forma farmacéutica ~~acabada, incluyendo los procesos en gran escala empleados en los hospitales, y la~~ preparación de materiales para ensayos clínicos.

Las prácticas adecuadas detalladas más adelante deben ser tenidas en cuenta como guías generales⁴, y pueden ser adaptadas a las necesidades individuales. No se pretende que la Primera y Segunda Partes de esta guía cubran todos los aspectos referentes a la producción de ingredientes farmacéuticos activos, para los cuales en la Sección 18 se describen los requisitos específicos. La guía también cubre aspectos de seguridad para el personal involucrado en la fabricación, ya que ello se rige por la legislación de cada país. No obstante, el fabricante es responsable de garantizar la seguridad de los trabajadores. Siempre que sea posible, deben emplearse las denominaciones comunes para las sustancias farmacéuticas designadas por la OMS, juntamente con los demás nombres designados.

Glosario

Las definiciones dadas a continuación se aplican a términos empleados en esta guía. Es posible que tengan significados diferentes en otros contextos.

ingrediente farmacéutico activo

Una sustancia o compuesto a utilizarse en la fabricación de un producto farmacéutico como compuesto farmacológico activo (ingrediente).

esclusa de aire

Un lugar cerrado, con dos o más puertas, que se interpone entre dos o más habitaciones que sean, por ejemplo, de diferentes grados de limpieza, que tiene por objeto controlar el flujo de aire entre dichas habitaciones cuando se precisa ingresar a ellas. Una esclusa de aire está destinada a ser utilizada por personas o cosas.

persona autorizada

Una persona responsable de autorizar la circulación de los lotes del producto acabado para su venta. En algunos países la documentación de un lote del producto acabado debe ser firmada por una persona autorizada del departamento de producción, y los resultados de la prueba del lote deben ser firmados por una persona autorizada del departamento de control de la calidad para que pueda autorizarse la circulación del lote.

⁴ La palabra "debe(n)" empleada en este texto equivale a una recomendación urgente.

lote

Una cantidad definida de materia prima, material de envasado, o producto procesado en un solo proceso o en una serie de procesos, de tal manera que puede esperarse que sea homogéneo. En el caso de un proceso continuo de fabricación, el lote debe corresponder a una fracción definida de la producción, que se caracterice por la homogeneidad que se busca en el producto. A veces es preciso dividir un lote en una serie de sublotes, que más tarde se juntan de nuevo para formar un lote final homogéneo.

número de lote

Una combinación bien definida de números y/o letras que identifique específicamente un lote en las etiquetas, registros de lotes, certificados de análisis, etc.

sistema de numeración de lotes

Procedimiento operativo normalizado que describe los detalles de la numeración de lotes.

registros de lotes

Todos los documentos relacionados con la fabricación de un lote de producto a granel o producto acabado. Estos documentos contienen una historia de cada lote del producto y las circunstancias pertinentes a la calidad del producto final.

producto a granel

Todo producto que ha completado todas las etapas del procesamiento, hasta el envasado final, pero sin incluir este último.

calibración

El conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento o sistema de medición (especialmente de pesaje), registro, y control, o los valores representados por una medida material, y los correspondientes valores conocidos de un patrón de referencia. Es preciso establecer los límites de aceptación de los resultados de las mediciones.

área limpia

Un área que cuente con un control definido del medio ambiente con respecto a la contaminación con partículas o microbios, con instalaciones construidas y usadas de tal manera que se

reducir la introducción, generación y retención de contaminantes dentro del área.

consignación (o envío)

Cantidad de materia prima, o de producto farmacéutico, preparada por un fabricante y que se suministra de una sola vez en respuesta a una determinada demanda o pedido. Un envío puede comprender uno o más envases o contenedores y puede incluir material proveniente de más de un lote.

proceso crítico

Proceso que puede causar variación en la calidad del producto farmacéutico.

contaminación cruzada

Contaminación de materia prima, producto intermedio, o producto acabado, con otro material de partida o producto durante la producción.

producto acabado

Producto que ha sido sometido a todas las etapas de producción, incluyendo el envasado en el contenedor final y el etiquetado.

control durante el procesado

Controles efectuados durante la producción con el fin de vigilar y, si fuere necesario, ajustar el proceso para asegurar que el producto se conforme a las especificaciones. El control del medio ambiente o del equipo puede también considerarse como parte del control durante el procesado.

producto intermedio

Material parcialmente procesado que debe someterse a otras etapas de la fabricación antes de que se convierta en producto a granel.

parenterales de gran volumen

Soluciones estériles destinadas a la administración por vía parenteral, que tengan un volumen de 100 ml o más, en un solo contenedor de la forma farmacéutica acabada.

fabricación

Todas las operaciones que incluyan la adquisición de materiales y productos, producción, control de la calidad, autorización de circulación, almacenamiento, embarque de productos acabados, y los controles relacionados con estas operaciones.

fabricante

Compañía que lleva a cabo al menos una de las etapas de la fabricación.

autorización para comercializar (licencia del producto, certificado de registro)

Documento legal emitido por la autoridad competente en materia de reglamentación farmacéutica, que establece la composición y formulación detalladas del producto y las especificaciones de la farmacopea u otras especificaciones reconocidas de sus ingredientes y del producto final, y que incluye detalles sobre envasado, etiquetado y tiempo de conservación.

fórmula maestra

Documento (o conjunto de documentos) que especifique las materias primas con sus cantidades y materiales de envasado, y que incluya una descripción de los procedimientos y precauciones que deben tomarse para producir una cantidad específica de un producto acabado, como también las instrucciones para el procesado y el control durante el procesado.

registro maestro

Documento o conjunto de documentos que sirven como base para la documentación del lote (registro de lote en blanco).

envasado

Todas las operaciones, incluyendo las de llenado y etiquetado, a las que tiene que ser sometido un producto a granel para que se convierta en un producto acabado. El llenado estéril no sería considerado normalmente como parte del envasado, ya que se entiende por producto a granel el contenedor primario lleno, pero que aún no haya sido sometido al envasado final.

material de envasado

Cualquier material, incluyendo el material impreso, empleado en el envasado de un producto farmacéutico, excluyendo todo envase exterior utilizado para el transporte o embarque. Los materiales de envasado se consideran primarios cuando están destinados a estar en contacto directo con el producto, y secundarios cuando no lo están.

producto farmacéutico

Todo medicamento destinado al uso humano, o todo producto veterinario administrado a animales de los que se obtienen alimentos, presentado en su forma farmacéutica definitiva o como materia prima destinada a usarse en dicha forma farmacéutica, cuando está legalmente sujeto a inspección en el Estado Miembro exportador y en el Estado Miembro importador,

instrucciones de procesamiento

Véase la fórmula maestra.

producción

Todas las operaciones involucradas en la preparación de un producto farmacéutico, desde la recepción de los materiales, a través del procesamiento y el envasado, hasta llegar al producto acabado.

garantía de la calidad

Véase la Primera

Parte. *control de la*

calidad

Véase la Primera Parte.

cuarentena

Estado de los materias primas o de envasado, o materiales intermedios, o productos a granel o acabados, aislados por medios físicos o por otros medios eficaces, mientras se espera una decisión acerca de su autorización, rechazo, o reprocesamiento.

reconciliación

Comparación, con un margen de tolerancia por las variaciones normales, entre la cantidad del producto o materiales teóricamente producidos o empleados, y la cantidad realmente producida o empleada.

recuperación (o mezcla)

Introducción, en forma total o parcial, de lotes anteriores (o de solventes redestilados y productos similares), que tengan la calidad exigida, en otro lote en una etapa definida del proceso de fabricación.

reprocesado

Reelaboración de todo o parte de un lote de producto de calidad inaceptable en una etapa definida de la producción, de tal forma que su calidad se eleve hasta ser aceptable, por medio de una o más operaciones adicionales.

producto devuelto

Producto acabado enviado de vuelta al fabricante.

especificaciones

Documento que describe detalladamente las condiciones que deben reunir los productos o materiales usados u obtenidos durante la fabricación. Las especificaciones sirven de base para la evaluación de la calidad.

procedimiento de operación normalizado

Procedimiento escrito autorizado que contiene instrucciones para realizar operaciones que no necesariamente son específicas para un producto o material determinado, sino de naturaleza más general (por ejemplo: manejo, mantenimiento, y limpieza de equipos; comprobación; limpieza de instalaciones, y control ambiental; muestreo, e inspección). Algunos procedimientos de esta naturaleza pueden utilizarse como complemento de la documentación específica para un producto, sea ésta una documentación maestra o referente a la producción de lotes.

materia prima

Toda sustancia de calidad definida empleada en la fabricación de un producto farmacéutico, excluyendo los materiales de envasado.

sistema

Patrón regulado de actividades y técnicas de acción recíproca, que se unen para formar un todo organizado.

comprobación

Acción documentada que demuestra que un procedimiento, proceso, equipo, material, actividad, o sistema conduce a los resultados previstos.

Primera Parte. Administración de la calidad en la industria farmacéutica: filosofía y elementos esenciales

En la industria farmacéutica en general, la administración de la calidad se define³ como el aspecto de la función administrativa que determina y pone en práctica la "política de la calidad", es decir la orientación y las intenciones generales de un organismo en lo que respecta a la calidad, en la forma como lo expresan y lo autorizan las autoridades superiores de dicho organismo.

Los elementos básicos de la administración de la calidad son:

- _ infraestructura apropiada o "sistema de calidad" que abarque la estructura, procedimientos, procesos, y recursos; y
- _ acciones sistemáticas necesarias para asegurar la confianza suficiente en que el producto (o servicio) satisface determinadas condiciones de calidad. El conjunto de esas acciones se denomina "garantía de la calidad".

Dentro de una organización, la garantía de la calidad sirve como una herramienta administrativa.

En situaciones contractuales, la garantía de la calidad también sirve para generar confianza en el proveedor.

En la fabricación y provisión de productos farmacéuticos, la terminología puede variar. En particular, rara vez se emplea la expresión "sistema de calidad", siendo "garantía de la calidad" la que generalmente abarca elementos tales como estructura organizativa, procedimientos, y procesos.

Los conceptos de garantía de la calidad, PAF, y control de la calidad constituyen aspectos de la administración de la calidad que se relacionan entre sí. Se los describe en este informe con el fin de hacer resaltar su fundamental importancia y su relación con la fabricación y el control de los productos farmacéuticos.

1. Garantía de la calidad

1.1 *Principio.* "Garantía de la calidad" es un concepto muy amplio que abarca todos los aspectos que individual o colectivamente influyen en la calidad del producto. Es el conjunto de medidas adoptadas con el fin de asegurar que los productos farmacéuticos sean de la calidad necesaria para el uso al que están destinados. Por tanto, la garantía de la calidad incorpora las PAF y otros factores, incluyendo aquellos que van más allá del alcance de esta guía, tales

³ Esta definición se conforma con la contenida en el Patrón Internacional ISO 9000.

cómo el diseño y la elaboración del producto.

1.2 El sistema de garantía de la calidad apropiado para la fabricación de productos farmacéuticos debe asegurar:

- a) que los productos farmacéuticos estén diseñados y elaborados de tal forma que se tengan en cuenta los requisitos de las PAF y otros códigos relacionados, tales como la práctica adecuada de laboratorio (PAL)⁶ y la práctica clínica adecuada (PCL).
- b) que las operaciones de producción y control estén claramente especificadas por escrito y que se adopten los requisitos de las PAF;
- c) que las responsabilidades gerenciales estén claramente especificadas en las descripciones de trabajo;
- d) que se tomen las medidas necesarias para la fabricación, provisión, y uso de materia prima y de envasado adecuados;
- e) que se efectúen todos los controles necesarios de las materias primas, productos intermedios, y productos a granel, y otros controles, calibraciones, y comprobaciones durante el procesado;
- f) que el producto acabado sea procesado y controlado correctamente y de acuerdo con los procedimientos definidos;
- g) que los productos farmacéuticos no sean vendidos ni suministrados antes de que las personas autorizadas (véase también la sección 10.6) hayan certificado que cada lote de producción ha sido fabricado y controlado en concordancia con los requisitos establecidos por las autoridades encargadas de la comercialización y con otras reglamentaciones pertinentes a la producción, control y expedición de los productos farmacéuticos;
- h) que se hayan tomado medidas adecuadas para asegurar, en todo lo posible, que los productos farmacéuticos sean almacenados por el fabricante, distribuidos, y subsiguientemente manejados de tal forma que la calidad se mantenga durante todo el período de actividad de dichos productos.

⁶ Este es un código que rige el ensayo de sustancias químicas con el fin de obtener datos acerca de sus propiedades y asegurar su inocuidad para el ser humano y para el medio ambiente. Difiere de la descripción de las "Prácticas adecuadas de laboratorio en los laboratorios de control gubernamentales" contenida en el 30_ Informe del Comité de Expertos de la OMS sobre Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas (Serie de Informes Técnicos de la OMS, N_ 748, 1987, Anexo 1).

- i) que se establezca un procedimiento de auto-inspección y/o de auditoría de la calidad, mediante el cual se evalúe regularmente la eficacia y aplicabilidad del sistema de garantía de la calidad.

1.3 El fabricante debe asumir la responsabilidad de la calidad de los productos farmacéuticos para asegurar que sean apropiados para el uso previsto, que reúnan los requisitos necesarios para autorizar su comercialización, y que no sean riesgosos para el paciente, debido a su inocuidad, calidad o eficacia inadecuadas. Las principales autoridades administrativas son responsables del cumplimiento de este objetivo de calidad, con la participación activa y el compromiso de numerosos departamentos a todos los niveles dentro de la compañía, de los proveedores y de los distribuidores. Para que sea posible alcanzar el mencionado objetivo cualitativo, se debe contar con un sistema de garantía de la calidad de amplio alcance y correctamente aplicado, que incorpore las prácticas adecuadas de fabricación y de control de la calidad. Es preciso que sea plenamente documentado y que su eficacia sea controlada. Todas las partes del sistema de garantía de la calidad deben ser atendidas por personal competente, y es necesario que se disponga de recintos, equipos e instalaciones adecuados.

2. **Prácticas adecuadas de fabricación de productos farmacéuticos (PAF)**

2.1 Dentro del concepto de garantía de la calidad, las prácticas adecuadas de fabricación constituyen el factor que asegura que los productos se fabriquen en forma uniforme y controlada, de acuerdo con las normas de calidad adecuadas al uso que se pretende dar a los productos, y conforme a las condiciones exigidas para su comercialización. Las reglamentaciones que rigen las PAF tienen por objeto principal disminuir los riesgos inherentes a toda producción farmacéutica que no pueden prevenirse completamente mediante el control definitivo de los productos. Esencialmente, tales riesgos son de dos tipos: contaminación cruzada (en particular, por contaminantes imprevistos) y confusión (causada por la colocación de etiquetas equivocadas en los envases. El texto de las PAF exige:

- a) que todos los procesos de fabricación se definan claramente, se revisen sistemáticamente a la luz de la experiencia, y se compruebe que son el medio de fabricar productos farmacéuticos que tengan la calidad adecuada para cumplir con las especificaciones;
- b) que se comprueben las etapas críticas de los procesos de fabricación y todo cambio significativo que se haya introducido en dichos procesos;
- c) que se disponga de todos los medios necesarios, incluyendo los siguientes:
 - i) personal adecuadamente calificado y capacitado;
 - ii)

infraestructura y espacio apropiados;

iii)

equipos y servicios adecuados;

iv) materiales,

envases, y etiquetas correctos;

v) procedimientos e instrucciones

aprobados;

vi) almacenamiento y

transporte apropiados; y

vii) personal, laboratorios, y equipos adecuados para efectuar los controles durante el proceso de producción, bajo la responsabilidad de la gerencia de producción;

- d) que las instrucciones y procedimientos se redacten en un lenguaje claro e inequívoco, que sea específicamente aplicable a los medios de producción disponibles;
- e) que los operadores estén capacitados para efectuar correctamente los procedimientos;
- f) que se mantengan registros (en forma manual o por medio de aparatos de registro) durante la fabricación, para demostrar que todas las operaciones exigidas por los procedimientos e instrucciones definidas han sido en realidad efectuados y que la cantidad y calidad del producto son las previstas; cualquier desviación significativa debe registrarse e investigarse exhaustivamente;
- g) que los registros referentes a la fabricación y distribución, los cuales permiten averiguar la historia completa de un lote, se mantengan de tal forma que sean completos y accesibles.
- h) que el almacenamiento y distribución de los productos sean adecuados para reducir al mínimo cualquier riesgo de disminución de la calidad;
- i) que se establezca un sistema que haga posible el retiro de cualquier producto, sea en la etapa de suministro o de venta;
- j) que se estudie toda queja contra un producto ya comercializado, como también que se investiguen las causas de los defectos de calidad, y se adopten medidas apropiadas con respecto a los productos defectuosos para prevenir que los defectos se repitan.

3. Control de la calidad

- 3.1 El control de la calidad es la parte de las PAF que se refiere al muestreo, especificaciones, y ensayo, como también a los procedimientos de organización, documentación, y autorización que aseguren que los ensayos necesarios y pertinentes realmente se efectúen, y que no se permita la circulación de los materiales, ni se autorice la venta o suministro de los productos, hasta que su calidad haya sido aprobada como satisfactoria. El control de la calidad no se

limita a las operaciones de laboratorio, sino que debe estar presente en todas las decisiones concernientes a la calidad del producto.

3.2 Todo poseedor de una autorización de fabricante debe contar con un departamento de control de la calidad⁷. Se considera de importancia fundamental que el control de la calidad sea independiente de la producción. El departamento de control de la calidad debe ser también independiente de otros departamentos, y estar bajo la autoridad de una persona calificada y experimentada, que tenga a su disposición uno o más laboratorios de control. Debe contar con recursos suficientes para asegurar que los procedimientos de control de la calidad puedan efectuarse con eficacia y confiabilidad. Los requisitos básicos del control de la calidad son los siguientes:

- a) Se debe contar con instalaciones adecuadas, personal capacitado, y procedimientos aprobados, a fin llevar a cabo el muestreo, la inspección, y el ensayo de materias primas, materiales de envasado, y productos intermedios, a granel, y acabados, y en caso que sea apropiado, para efectuar el control de las condiciones ambientales en relación con las PAF.
- b) Deben obtenerse muestras de materias primas, materiales de envasado, y productos intermedios, valiéndose de métodos y de personal aprobados por el departamento de control de la calidad.
- c) Los métodos de ensayo deben ser validados.
- d) Deben mantenerse registros (manualmente o mediante instrumentos registradores), que sirvan para demostrar que se han llevado a cabo todos los procedimientos de muestreo, inspección y ensayo, y que cualquier desviación ha sido plenamente registrada e investigada.
- e) Los productos terminados deben contener ingredientes que se adecuen a la composición cualitativa y cuantitativa del producto, conforme a su descripción en la autorización de comercialización; los ingredientes deben tener la pureza exigida, los envases apropiados y las etiquetas correspondientes.
- f) Deben registrarse los resultados de la inspección y ensayo de materiales y de productos intermedios, a granel y acabados, para verificar si cumplen con las especificaciones; el examen de un producto debe incluir la revisión y evaluación de la documentación de producción pertinente y un estudio de las desviaciones de los procedimientos especificados.

⁷ Con excepción del poseedor de sólo una parte del proceso de fabricación en virtud de un contrato (véase la sección 8).

- g) No se debe autorizar la venta o suministro de ningún lote de productos antes de su certificación por la(s) persona(s) autorizada(s) en el sentido de que el lote conforme a los requisitos de la autorización de comercialización. En algunos países, la legislación exige que la autorización de circulación del lote provenga conjuntamente de la persona autorizada del departamento de producción y de la persona autorizada del departamento de control de la calidad.
- h) Debe retenerse un número suficiente de materia prima y productos para posibilitar un examen del producto en el futuro si fuere necesario; los productos retenidos deben guardarse en el paquete final, a menos que dicho paquete sea excepcionalmente voluminoso.

3.3 El departamento de control de calidad tendrá también otras atribuciones, tales como establecer, comprobar y poner en práctica todos los procedimientos de control de calidad, evaluar, mantener y almacenar las sustancias de referencia normalizadas, asegurar el correcto etiquetado de los envases de materiales y productos, asegurar que se controle la estabilidad de los ingredientes farmacéuticos activos, participar en la investigación de las quejas relacionadas con la calidad del producto, y participar en la vigilancia del medio ambiente. Todas estas operaciones deben efectuarse conforme a los procedimientos escritos y, en los casos en que sea necesario, deben registrarse.

3.4 La evaluación del producto terminado debe abarcar todos los factores pertinentes, incluyendo las condiciones de producción, los resultados de los ensayos realizados durante el proceso de producción, la fabricación (incluyendo el envasado), la documentación, el cumplimiento de las especificaciones del producto acabado, y el examen del paquete final.

3.5 El personal encargado del control de la calidad debe tener acceso a las áreas de producción para llevar a cabo, como sea apropiado, los trabajos de muestreo e investigación.

4. Saneamiento e higiene

- 4.1 Cada uno de los aspectos de la fabricación de productos farmacéuticos debe ir acompañado de un elevado nivel de saneamiento e higiene, el cual debe abarcar al personal, instalaciones, equipos y aparatos, materiales y recipientes para la producción, productos de limpieza y desinfección, y todo aquello que puede ser fuente de contaminación del producto. Todas las

posibles fuentes de contaminación deben ser eliminadas mediante un programa amplio de saneamiento e higiene. (Con respecto a la *higiene*, véase la sección 10, "Personal", y al *saneamiento*, la sección 11 "Instalaciones".)

5. Validación

- 5.1 Los estudios de validación constituyen una parte esencial de las PAF y deben efectuarse conforme a protocolos definidos de antemano. Debe prepararse y archivers un informe escrito que resuma los resultados y las conclusiones registrados. Deben establecerse procesos y procedimientos sobre la base de un estudio de validación, los cuales se sometan periódicamente a una revalidación para asegurar que con ellos se puedan seguir obteniendo los resultados deseados. Se debe prestar especial atención a la validación de los procedimientos de procesado, pruebas y limpieza.

Validación del proceso

- 5.2 Los procesos de importancia crítica deben validarse prospectiva y retrospectivamente.

5.3 Siempre que se adopte una fórmula o método de preparación, se deben tomar medidas para demostrar que son adecuados para el procesado habitualmente empleado. Debe demostrarse que el proceso definido, utilizando los materiales y equipos especificados, da como resultado un producto que uniformemente posee la calidad exigida.

- 5.4 Se debe validar toda modificación importante del proceso de fabricación, incluyendo cualquier cambio en equipos o materiales que puedan influir en la calidad del producto y/o la reproducibilidad del proceso.

6. Quejas

- 6.1 *Principio.* Todas las quejas y otras informaciones relacionadas con productos potencialmente defectuosos deben examinarse cuidadosamente de conformidad con procedimientos establecidos por escrito.
- 6.2 Debe ser designada una persona que se responsabilice de atender todas las quejas y de decidir qué medidas deben adoptarse, juntamente con personal suficiente para asistirle en esa tarea. Si la designación recae en una persona que no sea la misma "persona autorizada", entonces ésta debe ser informada acerca de toda queja, averiguación, o retiro de productos.

- 6.3 Se debe contar con procedimientos escritos que describan las medidas que deban adoptarse, incluyendo la necesidad de que un producto sea retirado, en caso de queja referente a posibles defectos del mismo.
- 6.4 Toda queja acerca de un defecto en un producto debe ser registrada, incluyendo todos los detalles originales, e investigada cuidadosamente. La persona responsable del control de la calidad debe participar permanentemente en el estudio de estos problemas.
- 6.5 Si se descubre un defecto en un lote o si se sospecha que un defecto existe, se debe tener en cuenta si otros lotes deben también controlarse para determinar si han sido afectados por dicho defecto. En particular, deben someterse a control otros lotes que podrían contener sustancias reprocesadas provenientes del lote defectuoso.
- 6.6 Cuando sea necesario, debe efectuarse un seguimiento, que podría incluir el retiro del producto, luego de la investigación y evaluación de la queja.
- 6.7 Se debe tomar nota de todas las decisiones y medidas adoptadas como resultado de una queja y referirlas a los registros correspondientes al lote en cuestión.
- 6.8 Los registros de quejas deben ser revisados periódicamente para ver si existe algún indicio de que se repite algún problema específico que deba recibir atención especial, y que tal vez justifique que el producto sea retirado del comercio.
- 6.9 Se debe informar a las autoridades competentes si un fabricante tiene intenciones de adoptar alguna medida como resultado de un defecto del producto, su deterioro, o cualquier otro problema serio de calidad.

7. Retiro de un producto

- 7.1 *Principio.* Debe existir un sistema para retirar del mercado en forma rápida y efectiva un producto cuando éste tenga un defecto o exista sospecha de ello.
- 7.2 Debe designarse a una persona como responsable de la ejecución y coordinación de las órdenes de retiro de un producto, que tenga a su disposición el personal suficiente para manejar todos los aspectos del retiro con la debida celeridad. Dicha persona debe ser independiente de los departamentos de venta y organización. Si esta persona es otra que la persona encargada de

la autorización del producto, ésta debe ser informada acerca de toda operación de retiro.

7.3 Se debe determinar por escrito el procedimiento de la operación de retiro, el cual debe ser revisado y actualizado periódicamente. La operación de retiro de un producto debe iniciarse con rapidez, al menos al nivel de hospitales y farmacias.

7.4 Se debe notificar inmediatamente a las autoridades competentes de todos los países en los que pudo haber sido distribuido un producto que ha sido retirado del mercado por tener un defecto real o sospechado.

7.5 Para que el retiro del producto sea efectivo, la persona responsable del retiro debe tener a su disposición los registros de distribución, los cuales deben contener información suficiente sobre los clientes mayoristas y los destinatarios de la distribución directa (incluyendo, en el caso de los productos exportados, los destinatarios que han recibido muestras para ensayos clínicos y muestras médicas).

7.6 Debe registrarse el desarrollo del proceso de retiro y redactarse un informe sobre el mismo, como también conciliarse los datos relacionados con las cantidades de productos distribuidos y retirados.

7.7 Periódicamente debe efectuarse una revisión y evaluación de la eficiencia del sistema de retiro.

7.8 Deben darse instrucciones en el sentido de que los productos sujetos a retiro se almacenen en un lugar seguro y separado, hasta que se decida su destino final.

8. Producción y análisis por contrato

8.1 *Principio.* La producción y el análisis por contrato deben ser definidos, mutuamente acordados, y controlados, con el fin de evitar malentendidos que puedan dar como resultado que un producto, trabajo, o análisis sean de calidad insuficiente. Debe existir un contrato escrito entre el contratante y el contratista, el cual estipule claramente las obligaciones de cada una de las partes. En el contrato debe establecerse claramente la forma en que la persona encargada de autorizar la circulación de cada lote de productos destinados a la venta, o de expedir el certificado de análisis, debe cumplir plenamente con sus responsabilidades.

Generalidades

8.2 Todas las gestiones relacionadas con la fabricación y análisis contractuales, incluyendo cualquier cambio propuesto en las disposiciones técnicas o de otra índole, deben conformarse a la autorización de comercialización referente al producto en cuestión.

8.3 Se debe contar con un contrato escrito que abarque la fabricación y/o análisis de productos, como también toda gestión técnica relacionada con éstos.

8.4 El contrato debe permitir que el contratante someta a auditoria las instalaciones del contratista.

8.5 En el caso del análisis por contrato, la persona autorizada es la responsable de dar la aprobación final antes de que se autorice la circulación del producto.

El contratante

8.6 El contratante es responsable de evaluar si el contratista es suficientemente competente para efectuar debidamente el trabajo o las pruebas requeridas, y de asegurar, por medio del contrato, que se cumplan las PAF descritas en esta guía.

8.7 El contratante habrá de facilitar al contratista toda la información necesaria para llevar a cabo correctamente todas las operaciones previstas en el contrato, conforme a la autorización de comercialización y a cualesquiera otros requisitos legales. El contratante debe asegurarse de que el contratista tiene pleno conocimiento de todos los problemas relacionados con el producto, el trabajo, y las pruebas, que pudieren poner en peligro las instalaciones, equipos, personal, otros materiales, u otros productos.

8.8 El contratante debe asegurarse de que todos los productos procesados y los materiales entregados por el contratista se conformen a todas las especificaciones correspondientes o bien que la comercialización del producto haya sido aprobada por la(s) persona(s) autorizada(s).

El contratista

8.9 El contratista debe contar con instalaciones, equipos, conocimientos, y experiencia suficientes para llevar a cabo satisfactoriamente el trabajo que le asigne el contratante. Para que un

fabricante pueda llevar a cabo la fabricación contractual de productos, debe contar con la autorización respectiva.

- 8.10 El contratista no podrá ceder a un tercero en todo o en parte el trabajo que se le ha asignado por contrato sin la previa evaluación y aprobación por el contratante. En todo acuerdo entre el contratista y un tercero se deberá asegurar que éste tenga acceso a la misma información que el contratante, en lo que respecta a la fabricación o análisis de productos.
- 8.11 El contratista debe abstenerse de llevar a cabo cualquier actividad que pueda disminuir la calidad del producto fabricado y/o analizado para el contratante.

El contrato

8.12 Debe prepararse un contrato que especifique las responsabilidades del contratante y del contratista con relación a la fabricación y control del producto. Las partes del contrato que se refieran a aspectos técnicos del mismo deben ser redactadas por personas competentes que tengan conocimientos suficientes en tecnología y análisis farmacológicos, y en las PAF. Las partes contratantes deben manifestar su mutua conformidad con todas las disposiciones relacionadas con la producción y el análisis, las cuales deben conformarse a la autorización de comercialización.

- 8.13 En el contrato se debe estipular la forma en que la persona responsable de autorizar la circulación del producto asegurará que el lote ha sido fabricado conforme a las exigencias de la autorización de comercialización y que ello ha sido comprobado.
- 8.14 En el contrato se debe estipular claramente quiénes son la(s) persona(s) responsable(s) de la adquisición, ensayo, y expedición de los materiales; de la producción y control de calidad, incluyendo el control durante el procesado; y del muestreo y análisis. En lo que respecta al análisis, debe establecerse en el contrato si el contratista habrá de obtener muestras dentro de las instalaciones del fabricante.
- 8.15 Los registros relacionados con la fabricación, análisis y distribución, como también las muestras de referencia, deben permanecer en manos del contratante o bien estar a su disposición. En caso que se reciban quejas o se alberguen sospechas de que existen defectos en el producto, todo registro que guarde relación con la evaluación de la calidad del producto, debe estar especificado en los procedimientos del contratante relacionados con el retiro del producto del mercado por defectos de fabricación, y deberá ser accesible para las partes

contratantes.

- 8.16 En el contrato se debe describir el manejo de las materias primas, y productos a granel, intermedios y acabados, en caso de que sean rechazados. Se debe describir asimismo el procesamiento de información, si por el análisis efectuado según contrato se demuestra que el producto analizado debe ser rechazado.

9. Autoinspección y auditorías de calidad

- 9.1 *Principio.* La autoinspección tiene por objeto evaluar el cumplimiento por parte del fabricante de las PAF en todos los aspectos de la producción y del control de calidad. El programa de autoinspección debe diseñarse de tal forma que sirva para detectar cualquier deficiencia en el cumplimiento de las PAF y recomendar las medidas correctivas necesarias. La autoinspección debe efectuarse en forma regular, pudiendo realizarse también en ocasiones especiales, como por ejemplo en caso de que un producto sea retirado del mercado o sea rechazado repetidas veces, o bien cuando las autoridades oficiales de salud han anunciado una inspección. En el grupo encargado de la autoinspección deben incluirse personas que puedan evaluar el cumplimiento de las PAF en forma objetiva. Todas las recomendaciones referentes a medidas correctivas deben ponerse en práctica. El procedimiento de autoinspección debe documentarse, y debe instituirse un programa efectivo de seguimiento.

Puntos de la autoinspección

- 9.2 Deben prepararse instrucciones escritas referentes a la autoinspección, a fin de establecer un mínimo de normas y requisitos uniformes que abarquen al menos los siguientes puntos:

- a) personal
- b) instalaciones, inclusive las destinadas al personal
- c) mantenimiento de edificios y equipos
- d) almacenamiento de materias primas y productos acabados
- e) equipos
- f) producción, y controles durante el procesado
- g) control de calidad
- h) documentación
- i) saneamiento e higiene
- j) programas de validación y revalidación

- k) calibración de instrumentos o sistemas de medición
- l) procedimientos de retiro de productos del mercado
- m) manejo de quejas
- n) control de etiquetas
- o) resultados de las autoinspecciones anteriores, y medidas correctivas adoptadas.

Equipo de autoinspección

9.3 La administración debe designar un equipo de autoinspección formado por personas locales expertas en sus respectivos campos y conocedoras de las PAF. Pueden integrar dicho equipo personas de la compañía o ajenas a ella.

Frecuencia de la autoinspección

9.4 La frecuencia de la autoinspección dependerá de las necesidades de cada compañía.

Informe de la autoinspección

9.5 Una vez terminada la autoinspección debe prepararse un informe sobre la misma, el cual incluirá:

- a) resultados de la autoinspección,
- b) evaluación y conclusiones, y
- c) medidas correctivas recomendadas.

Seguimiento

9.6 La administración de la compañía debe evaluar tanto la autoinspección como las medidas correctivas necesarias.

Auditoria de la calidad

9.7 Podría ser conveniente complementar la autoinspección con una auditoría de calidad, que consiste en un examen y evaluación de todo o parte del sistema de calidad, con el propósito específico de mejorarlo. Por lo general, la auditoria de la calidad se encarga a especialistas independientes ajenos a la compañía o bien a un equipo designado por la administración

específicamente con ese fin. Dicha auditoría puede extenderse también a los proveedores y contratistas (véase la sección 8, "Producción y análisis por contrato").

Auditoria de los proveedores

9.8 En el departamento de control de la calidad y en otros departamentos pertinentes recaerá la responsabilidad de la aprobación de los proveedores a quienes se pueda confiar la responsabilidad de proveer materias primas y de envasado que reúnan las especificaciones establecidas.

9.9 Antes de que un proveedor sea aprobado e incluido en las especificaciones, debe ser evaluado. En esta evaluación se deben tener en cuenta los antecedentes del proveedor y la naturaleza de los materiales requeridos. Si es necesaria una auditoría, en ella debe determinarse la capacidad del proveedor de cumplir con las normas de las PAF con respecto a los ingredientes farmacéuticos activos (véase la sección 18).

10. Personal

10.1 *Principio.* El establecimiento y mantenimiento de un sistema de garantía de la calidad adecuado, como también la apropiada fabricación y control de los medicamentos dependen de los recursos humanos. De ahí que se debe contar con suficiente personal calificado para que el fabricante pueda realizar las tareas de las cuales es responsable. Todas las personas involucradas deben comprender claramente sus responsabilidades, las cuales deben determinarse por escrito. Además deben conocer los principios de las PAF que les incumben.

Generalidades

10.2 El fabricante debe contar con un número suficiente de empleados que posean la experiencia y las calificaciones adecuadas. Las responsabilidades encargadas a cada persona no deben ser tan numerosas como para constituir un riesgo para la calidad.

10.3 El fabricante debe preparar un organigrama, y las tareas específicas de cada individuo deben definirse por escrito. Además, cada uno debe poseer la suficiente autoridad para cumplir con sus responsabilidades. Las respectivas tareas pueden ser delegadas, siempre que lo sean a personas idóneas. No debe haber vacíos ni superposiciones en las responsabilidades del personal en lo que respecta al cumplimiento de las PAF.

- 10.4 Todo el personal debe conocer los principios que rigen las PAF con relación a su trabajo, y debe recibir adiestramiento inicial y continuado para satisfacer sus necesidades laborales, incluyendo capacitación en cuestiones relacionadas con la higiene. Se debe motivar al personal para que se esfuerce en establecer y mantener normas de calidad adecuadas.
- 10.5 Deben adoptarse las medidas necesarias para impedir el ingreso de personas no autorizadas a las áreas de producción, almacenamiento, y control de la calidad. El personal que no trabaja en dichas áreas no debe utilizarlas como pasillos para ir a otras áreas.

Personal principal

- 10.6 El personal principal incluye al jefe de producción, al jefe de control de la calidad, y la(s) persona(s) autorizada(s). Normalmente, los cargos más importantes deben llenarse con personal de tiempo completo. El jefe de producción debe ser independiente del de control de la calidad. En compañías muy grandes, tal vez sea necesario delegar algunas de las funciones, pero la responsabilidad no puede ser delegada.
- 10.7 El personal principal encargado de supervisar la fabricación y de los productos farmacéuticos y el control de su calidad debe poseer una educación científica y experiencia práctica adecuadas y acordes con las exigencias de la legislación nacional. Su educación debe incluir el estudio de una combinación adecuada de las siguientes ciencias: a) química (analítica u orgánica) o bioquímica, b) ingeniería química, c) microbiología, d) ciencias y tecnología farmacéuticas, e) farmacología y toxicología, f) fisiología, o g) otras ciencias afines. Debe poseer también experiencia práctica en la fabricación y garantía de la calidad de los productos farmacéuticos. A fin de obtener esa experiencia, puede ser necesario un período preparatorio, durante el cual ejerzan sus responsabilidades bajo la orientación de un profesional. Un experto debe poseer educación científica y experiencia práctica que le permitan tener criterio profesional independiente, basado en la aplicación de principios científicos a los problemas prácticos que se planteen en la fabricación y control de la calidad de los productos farmacéuticos. En Colombia, el profesional que reúne estas calidades es el químico farmacéutico.
- 10.8 Los jefes de los departamentos de producción y control de la calidad generalmente comparten algunas responsabilidades relacionadas con la calidad. Estas pueden incluir, según las reglamentaciones de cada país:

- a) autorización de procedimientos escritos u otros documentos, incluyendo modificaciones;
- b) vigilancia y control del lugar de fabricación;
- c) higiene de la planta;
- d) validación del proceso y calibración de los instrumentos de análisis;
- e) capacitación, abarcando los principios de la garantía de calidad y su aplicación;
- f) aprobación y vigilancia de proveedores de materiales;
- g) aprobación y vigilancia de los fabricantes contractuales;
- h) establecimiento y vigilancia de las condiciones de almacenamiento de materiales y producción;
- i) retención de registros;
- j) vigilancia del cumplimiento de las exigencias de las PAF;
- k) inspección, investigación, y obtención de muestras, con el fin de controlar los factores que pudieran influir en la calidad de los productos.

10.9 El jefe del departamento de producción tiene generalmente las siguientes responsabilidades:

- a) asegurar que los productos se fabriquen y almacenen en concordancia con la documentación apropiada, a fin de obtener la calidad exigida;
- b) aprobar las instrucciones relacionadas con las operaciones de fabricación, incluyendo los controles durante el procesado, y asegurar su estricto cumplimiento;
- c) asegurar que los registros de producción sean evaluados y firmados por la persona designada, antes de que se pongan a disposición del departamento de control de la calidad;
- d) vigilar el mantenimiento del departamento en general, instalaciones y equipos;
- e) asegurar que se lleve a cabo las debidas comprobaciones del procesado y las calibraciones de los equipos de control, como también que esas comprobaciones se registren y que los informes estén disponibles;
- f) asegurar que se lleve a cabo la capacitación inicial y continua del personal de producción, y que dicha capacitación se adapte a las necesidades.

10.10 El jefe del departamento de control de la calidad por lo general tiene las siguientes responsabilidades:

- a) aprobar o rechazar las materias primas, de envasado, intermedios, a granel, y productos

acabados;

- b) evaluar los registros de los lotes;
- c) asegurar que se lleven a cabo todas las pruebas necesarias;
- d) aprobar las especificaciones, las instrucciones de muestreo, los métodos de pruebas, y otros procedimientos de control de la calidad;
- e) aprobar y controlar los análisis llevados a cabo por contrato;
- f) vigilar el mantenimiento del departamento, las instalaciones y los equipos;
- g) asegurar que se efectúen las validaciones apropiadas, incluyendo las correspondientes a los procedimientos analíticos, y de los equipos de control;
- h) asegurar que se realice la capacitación inicial y continua del personal, y que dicha capacitación se adapte a las necesidades;

Otras funciones del departamento de control de la calidad se describen en la sección 3.2.

Capacitación

10.11 El fabricante debe llevar a cabo la capacitación del personal sobre la base de un programa escrito preparado para todos los empleados cuyas responsabilidades incluyen el ingreso a las áreas de producción o los laboratorios de control (incluyendo el personal técnico, de mantenimiento y de limpieza), y también para todos aquellos cuyas actividades puedan influir en la calidad del producto.

10.12 Además de la capacitación básica acerca de la teoría y práctica de las PAF, el personal nuevo debe recibir capacitación adecuada a las responsabilidades que se le asigna. La capacitación debe ser continua y periódicamente debe evaluarse su efectividad. Los programas de capacitación deben estar al alcance de todo el personal, y deben ser aprobados por el jefe de producción o el de control de la calidad, según corresponda. Asimismo, se debe llevar un registro de dichos programas.

10.13 Deben ofrecerse programas especiales de capacitación para el personal que trabaja en áreas donde existe peligro de contaminación, como por ejemplo, las áreas que deben permanecer limpias, y aquellas donde se manipulan materiales altamente activos, tóxicos, y sensibles.

10.14 Durante las sesiones de capacitación deben discutirse cuidadosamente el concepto de garantía de la calidad, y todas aquellas medidas que puedan elevar la comprensión y aplicación de dicho concepto.

10.15 Es preferible que a los visitantes y al personal no específicamente capacitado, no se les permita el ingreso a las áreas de producción y de control de calidad. Si ello es inevitable, esas personas deben ser bien informadas de antemano, especialmente acerca de las exigencias de higiene y de uso de ropas adecuadas. Además, dicho ingreso debe supervisarse cuidadosamente.

Higiene personal

10.16 Todo el personal, antes de ser contratado y durante el tiempo de empleo, debe someterse a exámenes médicos. Además, el personal que realice inspecciones visuales debe someterse a exámenes oculares.

10.17 Todo el personal debe recibir adiestramiento en las prácticas de la higiene personal. Todas las personas involucradas en el proceso de fabricación deben observar un alto nivel de higiene personal. En especial, se debe instruir al personal a que se laven las manos antes de ingresar a las áreas de producción. Se deben colocar carteles alusivos a esa obligación y se deben cumplir las instrucciones.

10.18 Si una persona muestra signos de estar enferma o sufre lesiones abiertas, de tal forma que pueda verse afectada la calidad de los productos, no debe permitírsele manipular materias primas, de envasado, o de procesado, o bien productos farmacéuticos, hasta que se considere que la condición ha desaparecido.

10.19 Se debe encargar a todos los empleados a que informen a su supervisor inmediato acerca de condiciones (relativas a las instalaciones, equipos, o personal) que consideren que puedan influir negativamente en los productos.

10.20 Se debe evitar el contacto de las manos del operario con materias primas, materiales primarios de envasado, y productos intermedios o a granel.

10.21 Para asegurar la protección del producto contra la contaminación, el personal debe vestir ropas adecuadas a las labores que realiza, incluyendo cobertores para la cabeza. Una vez usadas, las ropas que volverán a usarse deben colocarse en contenedores separados y cerrados hasta que sean lavadas, y si fuere necesario, desinfectadas o esterilizadas.

10.22 Debe prohibirse el fumar, comer, beber, o masticar, como también el mantener plantas, alimentos, bebidas o elementos de fumar, o bien medicamentos personales en las áreas de

producción, laboratorio y almacenamiento, o en cualquier otra área donde esas actividades puedan influir negativamente en la calidad de los productos.

- 10.23 Los procedimientos relacionadas con la higiene personal, incluyendo el uso de ropas protectoras, se aplican a todas las personas que ingresan a las áreas de producción, ya se trate de empleados temporales o permanentes, o no empleados, como por ejemplo empleados de contratistas, visitantes, administradores o inspectores.

11. Instalaciones

11.1 *Principio.* Las instalaciones deben ser ubicadas, designadas, construidas, adaptadas, y mantenidas de tal forma que sean apropiadas para las operaciones que se realizarán en ellas. Es necesario que en su planificación y diseño se trate de reducir al mínimo el riesgo de error, y de permitir una adecuada limpieza y mantenimiento del orden, a fin de evitar la contaminación cruzada, el polvo y la suciedad, y en general toda condición que pueda influir negativamente en la calidad de los productos.

Generalidades

- 11.2 Las instalaciones deben estar ubicadas en un ambiente tal, que consideradas en conjunto con las medidas destinadas a proteger las operaciones de fabricación, ofrezcan el mínimo riesgo de contaminar materiales o productos.
- 11.3 Las instalaciones usadas para la fabricación de productos farmacéuticos deben estar diseñadas y construidas para facilitar el saneamiento adecuado.
- 11.4 Las instalaciones deben mantenerse en buen estado de conservación, y se debe asegurar que las operaciones de mantenimiento y reparación no pongan en peligro la calidad de los productos. Las instalaciones deben limpiarse adecuadamente, y en caso necesario, desinfectarse de acuerdo a procedimientos detallados por escrito.
- 11.5 La provisión de electricidad y las condiciones de iluminación, temperatura, humedad y ventilación deben ser tales que no influyan negativamente, ya sea directa o indirectamente, en los productos farmacéuticos durante su fabricación y almacenamiento, o en el funcionamiento apropiado de los equipos.
- 11.6 Las instalaciones deben ser diseñadas y equipadas de tal forma que ofrezcan la máxima

protección contra el ingreso de insectos y animales.

Areas accesorias

11.7 Las áreas destinadas a descanso y refrigerio deben estar separadas de las demás.

11.8 Las instalaciones destinadas al cambio de ropa y su guarda, como también las de limpieza y arreglo personal deben ser fácilmente accesibles y adecuadas al número de usuarios. Los baños no deben comunicarse directamente con las áreas de producción o almacenamiento.

11.9 Si fuere posible, los talleres deben estar separados de las áreas de producción. Si las herramientas y repuestos se guardan en el área de producción, ellas deben guardarse en cuartos separados o en armarios destinados exclusivamente al efecto.

11.10 Los lugares destinados a los animales deben permanecer aislados de las demás áreas con entradas separadas (accesos para animales exclusivamente) y contar con aparatos de control del aire.

Áreas de almacenamiento

11.11 Las áreas de almacenamiento deben poseer la capacidad suficiente para el almacenamiento ordenado de materiales y productos de diversas categorías, es decir, materiales de partida y de envasado, materiales intermedios y a granel; productos acabados, en cuarentena, autorizados para expedición, devueltos, o retirados del mercado.

11.12 Las áreas de almacenamiento deben diseñarse o adaptarse para asegurar las buenas condiciones de almacenamiento. En particular, deben estar limpias y secas, y mantenidas a temperaturas aceptables. En los casos en que se requieren condiciones de almacenamiento especiales (determinada temperatura y humedad, por ejemplo), éstas deben establecerse, controlarse, y vigilarse.

11.13 En los lugares de recepción y despacho, los productos y materiales deben estar protegidos de las condiciones del tiempo. Las áreas de recepción deben diseñarse y equiparse de tal forma que los contenedores de materiales puedan limpiarse si fuere necesario antes de su almacenamiento.

11.14 Las áreas separadas donde se almacenan los productos sometidos a cuarentena deben estar claramente marcadas y el acceso a las mismas debe limitarse al personal autorizado. Todo sistema destinado a sustituir a la cuarentena debe ofrecer condiciones equivalentes de seguridad.

11.15 Normalmente debe existir un área de muestreo para las materias primas que esté separada de las demás. Si el muestreo se efectúa en el área de almacenamiento, debe hacerse de tal forma que se impida la contaminación y la contaminación cruzada.

11.16 El almacenamiento de materiales o productos rechazados, retirados del mercado, o devueltos debe efectuarse por separado.

11.17 Los materiales sumamente activos, narcóticos, otros fármacos peligrosos, y las sustancias que presentan riesgos especiales de uso indebido, incendio, o explosión deben almacenarse en lugares seguros y bien protegidos.

11.18 Los materiales de envasado impresos son considerados sumamente importantes con respecto a la concordancia de los medicamentos con sus respectivas etiquetas, y debe prestarse especial atención al almacenamiento seguro y resguardado de dichos materiales.

Áreas de pesaje (pueden ser parte del área de almacenamiento o del área de producción)

11.19 El pesaje de las materias primas y la estimación de su rendimiento mediante esa operación generalmente se realizan en áreas separadas destinadas al pesaje, con dispositivos especiales para controlar el polvo, por ejemplo.

Área de producción

11.20 Con el objeto de reducir al mínimo el riesgo de peligro médico serio causado por la contaminación cruzada, se debe contar con instalaciones independientes y autónomas para la fabricación de ciertos productos farmacéuticos, tales como los materiales altamente sensibilizantes (la penicilina, por ejemplo) o preparaciones biológicas (microorganismos vivos, por ejemplo). La fabricación de algunos otros productos, tales como algunos antibióticos, hormonas, sustancias citotóxicas, productos farmacéuticos sumamente activos, y productos no farmacéuticos, no debe efectuarse en las mismas instalaciones. Asimismo, la fabricación de venenos técnicos, tales como pesticidas y herbicidas, normalmente no debe

efectuarse en instalaciones empleadas en la fabricación de productos farmacéuticos. En casos excepcionales, puede permitirse el principio del trabajo "en campaña" es decir con intervalos de tiempo y limpieza adecuada entre una y otra producción, en las mismas instalaciones, siempre que se tomen precauciones especiales y se efectúen las validaciones necesarias.

11.21 Es preferible que las instalaciones estén ubicadas de tal forma que la producción pueda llevarse a cabo en un orden lógico y concordante con la secuencia de las operaciones de producción. Asimismo, deben reunir las condiciones exigidas de limpieza.

11.22 Las áreas de trabajo y de almacenamiento durante el procesado deben permitir la lógica ubicación de los equipos y materiales, de tal forma que se reduzca al mínimo el riesgo de confusión entre los distintos productos y sus componentes, se evite la contaminación cruzada, y se reduzca el riesgo de omisión y aplicación errónea de cualquiera de las operaciones de fabricación o control.

11.23 Los materiales primarios de envasado, y los productos a granel intermedios que están expuestos al ambiente, las superficies interiores (paredes, pisos, y cielorrasos) deben tener un terminado suave y estar libres de grietas y aberturas, y no despedir partículas. Además, deben ser fáciles de limpiar adecuadamente, y si es necesario, de desinfectar.

11.24 Las cañerías, artefactos lumínicos, puntos de ventilación, y otros servicios deben ser diseñados y ubicados de tal forma que no causen dificultades en la limpieza. Siempre que sea posible, por razones de mantenimiento, se debe tener acceso a los mismos desde fuera de las áreas de producción.

11.25 Los drenajes deben ser de tamaño adecuado y no deben permitir la contracorriente. En lo posible se debe tratar de evitar la instalación de canales abiertos, pero si esto es inevitable, ellos deben ser de poca profundidad para facilitar la limpieza y la desinfección.

11.26 Las áreas de producción deben tener una ventilación efectiva, con instalaciones de control de aire (incluyendo el control de la temperatura, y donde se necesario, de la humedad y de las filtraciones) adecuadas a los productos que en ellas se manipulan, a las operaciones realizadas, y al ambiente exterior. Dichas áreas deben ser vigiladas regularmente durante el proceso de producción y fuera de él, con el fin de asegurar el cumplimiento de sus especificaciones de diseño.

- 11.27 Las instalaciones de envasado de productos farmacéuticos deben estar diseñadas y planificadas de tal forma que se eviten confusiones y contaminaciones cruzadas.
- 11.28 Las áreas de producción deben estar bien iluminadas, especialmente donde se efectúan los controles en línea de producción.

Area de control de calidad

- 11.29 Los laboratorios de control de calidad deben estar separados de las áreas de producción. A su vez, las áreas donde se emplean métodos de prueba biológicos, microbiológicos o por radioisótopos, deben estar separadas entre sí.
- 11.30 Los laboratorios de control deben estar diseñados de conformidad con las operaciones que en ellos se habrán de efectuar. Se debe contar con espacio adecuado de almacenamiento para muestras, patrones de referencia (si fuere necesario, con refrigeración), y registros.
- 11.31 En el diseño del laboratorio debe contemplarse el empleo de materiales de construcción adecuados. Además, se debe prever una adecuada ventilación y prevenir la formación de vapores nocivos. Los laboratorios biológicos, microbiológicos, y de radioisótopos deben contar con instalaciones independientes, entre ellas las de control de aire.
- 11.32 Podría ser necesario contar con un cuarto separado para los instrumentos, a fin de protegerlos de las interferencias eléctricas, las vibraciones, la humedad excesiva, y otros factores externos, o bien para el caso de que sea necesario aislarlos.

12. Equipos

- 12.1. *Principio.* Los equipos se deben diseñar, construir, adaptar, ubicar, y mantener de conformidad a las operaciones que se habrán de realizar. El diseño y ubicación de los equipos deben ser tales que se reduzca al mínimo el riesgo de que se cometan errores, y que se pueda efectuar eficientemente la limpieza y mantenimiento de los mismos, con el fin de evitar la contaminación cruzada, el polvo y la suciedad, y en general todo aquello que pueda influir negativamente en la calidad de los productos.

12.2 La instalación de los equipos se debe hacer de tal manera que el riesgo de error y contaminación sea mínimo.

12.3 La cañería fija debe tener carteles que indiquen su contenido y, si es posible, la dirección del flujo.

12.4 Todas las cañerías y otros artefactos de servicios deben marcarse debidamente y, cuando se trata de gases y líquidos, debe prestarse especial atención a que se empleen conexiones o adaptadores que no sean intercambiables entre sí.

12.5 Para llevar a cabo las operaciones de producción y control se debe contar con balanzas y otros equipos de medición, dotados del alcance y precisión adecuados, los cuales deben ser calibrados conforme a un cronograma fijo.

12.6 Los equipos de producción deben ser diseñados, mantenidos y ubicados de tal forma que puedan usarse para los fines previstos.

12.7 El diseño de los equipos de producción debe ser tal que permita la limpieza fácil y completa sobre la base de un cronograma fijo.

12.8 Los equipos e instrumentos del laboratorio de control deben ser adecuados a los procedimientos de análisis previstos.

12.9 Deben seleccionarse instrumentos de limpieza y lavado que no constituyan fuente de contaminación.

12.10 Los equipos de producción no deben presentar riesgos para los productos. Las partes de los equipos de producción que entran en contacto con el producto no deben ser reactivos, aditivos, ni absorbentes, hasta tal punto que puedan influir en la calidad del producto.

12.11 Siempre que sea posible, los equipos defectuosos deben ser eliminados de las áreas de control de la calidad, o al menos identificados claramente como tales.

13. Materiales

13.1 *Principio.* El principal objetivo de una fábrica de productos farmacéuticos es fabricar

productos acabados para uso de los pacientes mediante una combinación de materiales (activos, auxiliares y de envasado). Se debe prestar atención especial a los materiales empleados.

Generalidades

13.2 Todos los materiales que ingresan a la fábrica deben ser sometidos a cuarentena inmediatamente después de su recepción o procesamiento, hasta que sea autorizado su uso o distribución.

13.3 Todos los materiales y productos deben almacenarse en condiciones apropiadas establecidas por el fabricante, y en un orden tal que pueda efectuarse la segregación de los lotes y la rotación de las existencias, según la regla de que los primeros que llegan son los primeros que salen.

Materias primas⁶

13.4 La adquisición de las materias primas es una operación importante que debe involucrar a personal que posea conocimientos profundos acerca de los productos y sus proveedores.

13.5 Las materias primas deben adquirirse solamente de los proveedores que figuran en la especificación respectiva, y siempre que sea posible, directamente del productor. Se recomienda que el tema de las especificaciones establecidas por el fabricante para los materiales de partida sea discutido por éste con los proveedores. Es conveniente que el fabricante y los proveedores deliberen acerca de todos los aspectos de la producción y del control de materias primas, incluyendo la manipulación, etiquetado, requisitos de envasado, como también los procedimientos que deben observarse en caso de queja o rechazo.

13.6 En cada envío se deben revisar los contenedores para comprobar que el envase y el sello no hayan sido alterados, y que haya concordancia entre el pedido, la nota de envío, y las etiquetas del proveedor.

13.7 Se deben revisar todos los materiales recibidos, para asegurar que el envío corresponda al pedido. Los contenedores deben limpiarse si fuere necesario, y deben incluirse los datos correspondientes en las etiquetas.

⁶ Véase también la Sección 18 de la Tercera Parte.

13.8 Cuálquiere daño en los contenedores u otro problema que pueda influir negativamente en la calidad de un producto debe registrarse y comunicarse al departamento de control de calidad para su debida investigación.

13.9 Si un envío de materiales está compuesto de diversos lotes, cada lote debe considerarse independientemente para el muestreo, ensayo, y autorización.

13.10 Las materias primas del área de almacenamiento deben ser etiquetados adecuadamente. Las etiquetas deben contener la siguiente información, como mínimo;

- a) el nombre con que ha sido designado el producto, y cuando fuere aplicable, el código de referencia;
- b) el(los) número(s) de lote(s) asignado(s) por el proveedor, y si lo(s) hubiere, el (los) número(s) de lote(s) asignado(s) por el fabricante al recibirlo(s);
- c) siempre que sea apropiado, la condición de los contenidos (en cuarentena, en prueba, autorizados, rechazados, devueltos, o retirados, por ejemplo);
- d) cuando corresponda, la fecha de caducidad, o la fecha después de la cual se hace necesaria una nueva prueba.

En caso de que los sistemas de almacenamiento hayan sido totalmente computarizados, no es necesario que toda la información mencionada figure en la etiqueta en forma legible.

13.11 Deben adoptarse procedimientos o medidas adecuados para asegurar la identidad del contenido de cada recipiente de materia prima. Asimismo, se deben identificar los recipientes de material a granel de los cuales se han retirado muestras.

13.12 Se deben utilizar exclusivamente materias primas autorizados por el departamento de control de la calidad, y que estén dentro de su tiempo de conservación.

13.13 Las materias primas deben ser expedidos solamente por las personas designadas, de conformidad con un procedimiento escrito, a fin de asegurar que los materiales respectivos sean correctamente pesados y medidos, y colocados en envases limpios y adecuadamente etiquetados.

13.14 El peso y volumen de cada material expedido deben ser controlados y esta operación debe registrarse.

13.15 Los materiales expedidos para cada lote del producto final deben mantenerse juntos, y deben ser visiblemente etiquetados como tales.

Materiales de envasado

13.16 La adquisición, manipulación, y control de los materiales primarios y de los materiales de envasado impresos debe efectuarse de la misma manera que en el caso de las materias primas.

13.17 Se debe prestar especial atención a los materiales de envasado impresos. Deben almacenarse almacenados en condiciones seguras, a fin de impedir que personas no autorizadas tengan acceso a ellos. Para evitar confusión, las etiquetas sueltas y otros materiales sueltos deben almacenarse y transportarse en contenedores cerrados independientes. Los materiales de envasado deben expedirse solamente a las personas designadas, conforme a un procedimiento aprobado y documentado.

13.18 A cada envío o lote de material impreso o de material primario de envasado se le debe asignar un número especial de referencia o marca de identificación.

13.19 Todo material de envasado primario o material de envasado impreso desactualizado u obsoleto debe ser destruido, y debe registrarse el destino que se le asigna.

13.20 Antes de ser utilizados, todos los productos y materiales de envasado deben ser examinados en ocasión de su envío al departamento de envasado, en lo que respecta a su cantidad, identidad, y conformidad con las respectivas instrucciones de envasado.

Productos intermedios y a granel

13.21 Los productos intermedios y a granel deben ser mantenidos en condiciones apropiadas.

13.22 Al ser recibidos, los productos intermedios y a granel adquiridos como tales, deben ser manejados como si fueran materias primas.

Productos acabados

13.23 Los productos acabados deben mantenerse en cuarentena hasta su expedición final, después de lo cual deben almacenarse como existencia utilizable, en las condiciones establecidas por el fabricante.

13.24 La evaluación de los productos acabados y la documentación necesaria para que la venta de dichos productos sea autorizada se describen en la sección 5, "Prácticas adecuadas de control de la calidad".

Materiales rechazados y recuperados

13.25 Los materiales y productos deben ser identificados como tales y almacenados separadamente en áreas restringidas. Deben ser devueltos a los proveedores o, cuando sea apropiado, reprocesados o eliminados. Cualquiera sea la determinación adoptada, ésta debe ser aprobada por la persona autorizada y debidamente registrada.

13.26 Sólo en casos excepcionales habrán de reprocesarse los productos rechazados. El reprocesado será permitido solamente si no se ve afectada la calidad del producto, si se reúnen todas las especificaciones, y si se efectúa de conformidad con un proceso bien definido y autorizado, una vez hecha la evaluación de los riesgos existentes. Se debe registrar el reprocesado, y asignarse un nuevo número al lote reprocesado.

13.27 Para poder introducir total o parcialmente lotes que reúnan las condiciones de calidad exigidas, en otro lote del mismo producto, en una etapa determinada de la fabricación, se necesita una autorización previa. Asimismo, para recuperar un lote por ese medio, debe hacerse de conformidad con un procedimiento determinado, una vez que se hayan evaluados los riesgos, inclusive la posibilidad de que la operación influya en el tiempo de conservación del producto. La recuperación del lote debe registrarse.

13.28 El departamento de control de la calidad debe tener presente la necesidad de llevar a cabo pruebas adicionales de cualquier producto que haya sido reprocesado, o bien de un producto en el cual se haya incorporado un producto reprocesado. **Productos retirados**

13.29 Los productos retirados deben ser identificados y almacenados separadamente en un área segura, hasta que se decida su destino. Esta decisión debe adoptarse lo más pronto posible.

Productos devueltos

13.30 Los productos provenientes del mercado que hayan sido devueltos deben ser eliminados, a menos que se tenga la certeza de que su calidad es satisfactoria; podrá considerarse su reventa, su reetiquetado o su inclusión en un lote subsiguiente, una vez que haya sido evaluado por el departamento de control de la calidad, de conformidad con un procedimiento escrito. En esa evaluación deberá tenerse en cuenta la naturaleza del producto, cualquier condición especial de almacenamiento que requiera, la condición en que se encuentra y su historia, y el tiempo transcurrido desde su expedición. En caso de existir alguna duda con respecto a la calidad del producto, no podrá considerarse apto para un nuevo despacho o uso, aun cuando pueda ser posible un reprocesado químico básico para recuperar el ingrediente activo. Todas las acciones efectuadas deben registrarse debidamente.

Reactivos y medios de cultivo

- 13.31 Todos los reactivos y medios de cultivo deben registrarse al recibirse o al prepararse.
- 13.32 Los reactivos hechos en el laboratorio deben prepararse de conformidad con procedimientos escritos y deben etiquetarse debidamente. En la etiqueta se debe indicar la concentración, el factor de normalización, el tiempo de conservación, la fecha en que debe efectuarse la renormalización, y las condiciones de almacenamiento. La etiqueta debe estar firmada y fechada por la persona que haya preparado el reactivo.
- 13.33 Se deben aplicar tanto controles positivos como negativos, a fin de verificar si los medios de cultivos son apropiados. El tamaño del inóculo utilizado en los controles positivos debe ser apropiado para la sensibilidad requerida.

Patrones de referencia

- 13.34 Los patrones de referencia pueden estar disponibles en forma de patrones de referencia oficiales. Los patrones de referencia preparados por el fabricante deben ser analizados, autorizados, y almacenados como patrones de referencia oficiales. Asimismo, deben mantenerse en un área segura bajo la responsabilidad de una persona designada al efecto.
- 13.35 Los patrones de referencia oficiales deben utilizarse sólo para el propósito descrito en la monografía correspondiente.

13.36 Pueden establecerse patrones secundarios o de trabajo mediante el empleo de pruebas y controles adecuados a intervalos regulares, para garantizar la normalización. Todo patrón de referencia preparado en la fábrica misma debe basarse en los patrones de referencia oficiales, cuando éstos están disponibles.

13.37 Todo patrón de referencia debe almacenarse y emplearse de tal forma que no se vea afectada su calidad.

Materiales desechados

13.38 Deben adoptarse las medidas necesarias para el almacenamiento apropiado y seguro de los materiales desechados a ser eliminados. Las sustancias tóxicas y los materiales inflamables deben almacenarse en contenedores de adecuado diseño, separados, y cerrados, de conformidad a la legislación de cada país.

13.39 No se debe permitir la acumulación de materiales desechados. Deben ser recolectados en recipientes adecuados para su traslado a los puntos de retiro fuera de los edificios, y deben ser eliminados en forma inocua y sanitaria, a intervalos regulares y frecuentes.

Miscelánea

13.40 No se debe permitir que insecticidas, agentes de fumigación, y materiales de saneamiento contaminen equipos, materias primas, materiales de envasado, materiales de procesado, o productos acabados.

14. Documentación

14.1 *Principio.* La buena documentación es una parte esencial del sistema de garantía de la calidad y, por tanto, debe estar relacionada con todos los aspectos de las PAF. Tiene por objeto definir las especificaciones de todos los materiales y métodos de fabricación e inspección; asegurar que todo el personal involucrado en la fabricación sepa lo que tiene que hacer y cuándo hacerlo; asegurar que todas las personas autorizadas posean toda la información necesaria para decidir acerca de la autorización de la venta de un lote de medicamentos; y

proporcionar a la auditoría los medios necesarios para investigar de la historia de un lote sospechoso de tener algún defecto. El diseño y la utilización de un documento depende del fabricante. En algunos casos todos o algunos de los documentos mencionados a continuación podrán integrar un conjunto de documentos, pero por lo general permanecerán separados.

Generalidades

14.2 Todos los documentos deben ser diseñados, revisados, y distribuidos cuidadosamente. Deben cumplir con las exigencias pertinentes enunciadas en las autorizaciones de fabricación y comercialización.

14.3 Los documentos deben ser aprobados, firmados, y fechados por las personas autorizadas. Ningún documento debe modificarse sin autorización.

14.4 El contenido de los documentos debe estar libre de expresiones ambiguas; deben expresarse claramente el título, la naturaleza y el propósito. Deben redactarse en forma ordenada y deben ser fáciles de verificar. Las copias de los mismos deben ser claras y legibles. Los documentos de trabajo reproducidos a partir de los originales no deben contener errores originados en el proceso de reproducción.

14.5 Los documentos deben revisarse regularmente y mantenerse actualizados. Si se modifica un documento, se debe establecer un sistema por el cual se impida el uso accidental de documentos que ya hayan sido modificados.

14.6 Cuando en un documento deben ingresarse datos, éstos deben ser claros, legibles, e indelebles. Debe haber suficiente espacio para el ingreso de todos los datos solicitados.

14.7 Si se modifica un documento, la modificación debe ser firmada y fechada, y se debe poder leer la información original que ha sido modificada. En caso que sea apropiado, debe expresarse el motivo de la modificación.

14.8 Debe mantenerse un registro de todas las acciones efectuadas o completadas, de tal forma que se pueda tomar conocimiento de todas las actividades importantes relacionadas con la fabricación de productos farmacéuticos. Todos los registros, incluyendo los referentes a los procedimientos normalizados de operación, se deben mantener por un año, como mínimo, después de la fecha de caducidad del producto acabado.

14.9 Está permitido registrar datos por medio de sistemas electrónicos de procesamiento de datos, o bien por sistemas fotográficos u otros medios confiables. Las fórmulas maestras y los procedimientos normalizados de operación detallados que se refieran al sistema en uso deben estar disponibles, y debe verificarse la exactitud de los registros. Si la documentación se maneja a través de métodos de procesamiento de datos, sólo las personas autorizadas podrán ingresar nuevos datos a la computadora o modificar los existentes, y se debe mantener un registro de las modificaciones y supresiones; para el acceso al sistema debe establecerse un santo y seña u otro medio de restringirlo, y el ingreso de datos importantes debe verificarse independientemente. Los registros de lotes archivados electrónicamente deben ser protegidos mediante una grabación de reserva en cinta magnética, microfilm, impresos, u otros medios. Es especialmente importante que, durante el período de retención, pueda disponerse fácilmente de los datos pertinentes.

Documentos exigidos

Etiquetas

- 14.10 Las etiquetas colocadas en los recipientes, equipos, o instalaciones deben ser claras e inequívocas, y preparadas de conformidad con el formato establecido por la compañía. A menudo resulta conveniente que en las etiquetas se usen colores, además de palabras, para indicar la condición en que se encuentra el producto (en cuarentena, aceptado, rechazado, o estéril, por ejemplo).
- 14.11 Todos los productos farmacéuticos acabados deben ser identificados mediante la etiqueta, de la forma exigida por las leyes del país respectivo, y conteniendo los siguientes datos, como mínimo:
- a) el nombre del producto farmacéutico;
 - b) una lista de los ingredientes activos (con sus respectivas denominaciones comunes internacionales, cuando corresponda), con indicación de la cantidad de cada uno, y una declaración de los contenidos netos, como por ejemplo, el número de unidades farmacéuticas, peso, o volumen;
 - c) número de lote asignado por el fabricante;
 - d) fecha de caducidad, en forma no codificada;
 - e) condiciones especiales de almacenamiento o manipulación que pidieran ser necesarias;
 - f) indicaciones de uso, y advertencias o precauciones que pidieran ser necesarias; y

- g) nombre y dirección del fabricante o de la compañía o la persona responsable de colocar el producto en el mercado.

14.12 Para los patrones de referencia, la etiqueta o documento adjunto debe indicar la concentración, fecha de fabricación, fecha de caducidad, fecha en que el cierre se abre por primera vez, y condiciones de almacenamiento, en los casos apropiados.

Especificaciones y procedimientos de prueba

14.13 Los procedimientos de prueba descritos en los documentos deben ser comprobados en el contexto de las instalaciones disponibles antes de que sean adoptados para las pruebas correspondientes.

14.14 Deben establecerse especificaciones adecuadamente autorizadas y fechadas, incluyendo pruebas de identidad, contenido, pureza, y calidad, tanto para las materias primas y de envasado como para los productos acabados; cuando sea apropiado, se establecerán también especificaciones para los productos intermedios o a granel. Deben incluirse también especificaciones para agua, disolventes, y reactivos (ácidos y bases, por ejemplo) usados en la producción.

14.15 Cada especificación debe ser aprobada y mantenida por la unidad de control de la calidad. En las secciones 14.18-14.21 se hace referencia a las especificaciones para las materias primas, intermedios, y productos a granel y acabados.

14.16 Tal vez sea necesario efectuar revisiones periódicas de las especificaciones para estar de acuerdo con las nuevas ediciones de la farmacopea del país u otros compendios oficiales.

14.17 En el laboratorio de control de la calidad deben estar a disposición farmacopeas, patrones de referencia, espectros de referencia, y otros materiales de referencia.

Especificaciones para las materias primas y de envasado

14.18 Las especificaciones para las materias primas y primarios, o para los materiales de envasado impresos, deben contener, cuando sea pertinente, una descripción de los materiales, incluyendo:

- a) el nombre designado (la denominación común internacional, cuando corresponda) y el código de referencia interna;
- b) la referencia, si la hubiere, a una monografía de la farmacopea; y
- c) normas de calidad y cantidad, con los límites de aceptación.

Según las prácticas de la compañía, pueden agregarse otros datos a las especificaciones, tales como:

- a) datos referentes al proveedor y al productor original de los materiales;
- b) una muestra de los materiales impresos;
- c) instrucciones para el muestreo y las pruebas, o una referencia a los procedimientos;
- d) condiciones de almacenamiento y precauciones que deben tomarse;
- e) el tiempo máximo de almacenamiento permitido antes de un nuevo examen.

Los materiales de envasado deben conformarse a las especificaciones, destacando la importancia de que dichos materiales sean compatibles con el producto farmacéutico que contienen. Los materiales deben examinarse para verificar si no tienen defectos importantes, como también si las marcas que los identifican son correctas.

14.19 En los documentos que describen los procedimientos de prueba se debe indicar la frecuencia exigida para la revaloración de cada uno de las materias primas, según lo determine su estabilidad.

Especificaciones para productos intermedios y a granel

14.20 Se debe contar con especificaciones para los productos intermedios y a granel en caso de que éstos sean adquiridos o expedidos, o si los datos obtenidos de los productos intermedios se utilizan en la evaluación del producto final. Dichas especificaciones deben ser similares a las especificaciones para las materias primas o para los productos acabados, como corresponda.

Especificaciones para productos acabados

14.21 Las especificaciones para productos acabados deben incluir:

- a) El nombre designado del producto y el código de referencia, si corresponde;
- b) El(los) nombre(s) designado(s) del(los) ingrediente(s) activo(s) (y si corresponde, la(s) denominación(es) común(es) internacional(es));
- c) La fórmula o una referencia a la fórmula;
- d) Una descripción de la forma farmacéutica y detalles del envase.
- e) Instrucciones para efectuar el muestreo y las pruebas, o una referencia a estos procedimientos
- f) Las normas de calidad y de cantidad, con los límites de aceptabilidad.
- g) Condiciones de almacenamiento y precauciones cuando sea aplicable. h) Tiempo de vida útil.

Fórmula maestra

14.22 La fórmula maestra autorizada deberá existir para cada producto y tamaño de lote que vaya a ser fabricado.

14.23 La fórmula maestra deberá incluir:

- a) Nombre completo del producto, con el código y referencia del producto, dado en las especificaciones.
- b) Descripción de la forma farmacéutica, dosis, contenido de principio activo y tamaño de lote.
- c) Lista de todos los materiales a ser utilizados (con nombre genérico cuando sea aplicable) y la cantidad de cada uno. Si la sustancia es exclusiva, indicar el nombre y la referencia.
- d) Las especificaciones esperadas para el producto final, con los límites de aceptación; y las de los productos intermedios relevantes, cuando sea aplicable.
- e) Descripción de los procesos y localización de los principales equipos a ser utilizados.
- f) El método o referencia de los métodos utilizados en la preparación crítica de los equipos. Por ejemplo, limpieza (especialmente después de la elaboración o cambio de producto), acondicionamiento, calibración, esterilización etc.

- g) Descripción detallada, paso a paso de las instrucciones del proceso (Ej.: chequeo de materiales, pretratamiento, secuencia de la adición de materiales, tiempo de mezclas, temperaturas etc)
- h) Las instrucciones para los controles en proceso, con sus respectivos límites.
- i) Cuando sea necesario, los requisitos para almacenamiento del producto, incluyendo el envase, etiquetado y las condiciones especiales de almacenamiento. j) Las precauciones especiales que deben observarse.

Instrucciones de envasado

14.25 Se debe contar con instrucciones de envasado autorizadas oficialmente para cada producto, tamaño del envase y tipo de producto. Normalmente ellas deben incluir, o hacer referencia a:

- a) El nombre del producto.
- b) Una descripción de su forma farmacéutica, potencia y método de aplicación, cuando corresponda.
- c) El tamaño del envase, en lo que respecta a su número, peso, o volumen del producto en el recipiente final.
- d) Una lista completa de todos los materiales de envasado exigidos para un lote de tamaño normal, incluyendo cantidades, tamaños y tipos con el código o número de referencia relacionados con las especificaciones para cada material de envasado.
- e) Cuando sea apropiado, un ejemplo o copia de los materiales impresos de envasado correspondientes, con indicación del lugar donde se han colocado el número de lote y la fecha de caducidad del producto.
- f) Precauciones especiales a ser observadas, incluyendo un cuidadoso examen del área de envasado y de los equipos, a fin de cerciorarse de que la línea de producción esté en condiciones adecuadas antes de comenzar las operaciones.
- g) Una descripción de la operación de procesado, incluyendo cualquier operación subsidiaria importante, y de los equipos a ser usados.
- h) Detalles acerca de los controles durante el procesado, con instrucciones para el muestreo y los límites de aceptabilidad.

Registro del procesado de lotes.

14.26 Debe mantenerse un registro de procesado para cada lote procesado. Dicho registro debe basarse en las partes pertinentes de la fórmula maestra aprobada que esté en vigencia. El método de preparación de tales registros debe diseñarse de tal forma que ese eviten los errores de transcripción.

14.27 Antes de comenzar una operación de procesado, se debe verificar si los equipos y el lugar de trabajo están libres de productos, documentos o materiales correspondientes al proceso anterior, que ya no se requieren para el proceso que está por iniciarse, y que los equipos estén limpios y preparados para el uso. Dicha verificación debe registrarse.

14.28 Durante el proceso y en el momento en que se lleva a cabo cada acción, deben registrarse los datos indicados a continuación. Una vez completado el procesado, dicho registro debe ser firmado y fechado por la persona responsable de las operaciones de procesado. Los datos exigidos son:

- a) El nombre del producto.
- b) El número del lote que se está fabricando.
- c) Fechas y horas de inicio de las etapas intermedias importantes, y del completamiento de la producción.
- d) El nombre de la persona responsable de cada etapa de producción.
- e) Las iniciales del (los) operador (es) de las diversas etapas más importantes de la producción y, cuando corresponda, de la (s) persona (s) que verificó (verificaron) cada una de estas operaciones (control de peso por ejemplo).
- f) El número de lote y/o número de análisis de control, y las cantidades de cada una de las materias primas que se hayan pesado (incluyendo el número de lote y la cantidad de cualquier material recuperado o reprocesado que se haya agregado).
- g) Cualquier operación o hecho relacionados con el procesado y los equipos utilizados.
- h) Los controles efectuados durante el procesado y las iniciales de la(s) persona(s) que los haya efectuado, como también los resultados obtenidos.
- i) La cantidad de producto obtenido en las diferentes etapas pertinentes de la fabricación (rendimiento), juntamente con comentarios o explicaciones acerca de las desviaciones significativas del rendimiento esperado.
- j) Notas detalladas acerca de problemas especiales, incluyendo una autorización firmada referente a toda desviación de la fórmula maestra.

Registro del envasado de lotes

14.29 Dèbè màntènèrse ùn règistrò del ènvàsado de lotès para càda ùnò de lòs lotès o partès de lotes procesados. Dicho registro debe basarse en las partes pertinentes de las instrucciones de envasado, y el sistema de preparación del mismo debe tener por objeto evitar los errores de transcripción.

14.30 Àntès de còmènzar ùna òperaciòn de ènvàsado, dèbè verifìcàrse què lòs èquipòs y lugàr de trabajo estén libres de productos anteriores, documentos, y materiales que no se requieren para el proceso que está por iniciarse, y que los equipos estén limpios y preparados para el uso. Dicha verificación debe registrarse.

14.31 La sigüèntè informàciòn dèbè registràrse èn èl mòmènto de efectuarse càda acciòn, y dèbè identificarse claramente a la persona responsable mediante su firma o santo y seña electrónico:

- a) El nombre del producto, el número del lote, y la cantidad de material a granel a ser envasado, como también el número de lote y la cantidad de producto acabado que se espera obtener, y la cantidad real obtenida y la conciliación.
- b) La fecha(s) y hora(s) de las operaciones de envasado.
- c) El nombre de la persona responsable que efectúa la operación de envasado.
- d) Las iniciales de los operadores de cada una de las etapas significativas.
- e) Los controles efectuados con el fin de verificar la identidad y conformidad con las instrucciones de envasado, incluyendo los resultados de los controles durante el procesado.
- f) Los detalles de las operaciones de envasado efectuadas, incluyendo referencias a los equipos y a las líneas de envasado utilizadas, y de ser necesario, las instrucciones para dejar el producto sin envasar, o bien un registro de la devolución al área de almacenamiento de un producto que no se haya envasado.
- g) De ser posible, muestras de los materiales impresos utilizados en el envasado, incluyendo muestras que tienen el número de lote, fecha de caducidad, y cualquier otro dato sobreimpreso.
- h) Notas acerca de cualquier problema especial, incluyendo detalles de cualquier desviación de las instrucciones de envasado, con la autorización escrita de la persona responsable.
- i) Las cantidades y números de referencia o identificación de todos los materiales impresos usados en el envasado y los productos a granel expedidos, utilizados, eliminados, o devueltos al inventario, y las cantidades de producto obtenidas, con el fin de hacer posible una adecuada conciliación.

Procedimientos de operación (normalizados) y registros

14.32 Debe establecerse procedimientos de operación y registros normalizados para la recepción de cada envío de materias primas y de materiales primarios y de envasado impresos.

14.33 Los registros de recepción deben incluir:

- a) El nombre del material que consta en la nota de envío y en los recipientes.
- b) El nombre y/o código dado al material en el lugar de recepción, si es diferente al del inciso (a).
- c) La fecha de recepción.
- d) El nombre del proveedor y, de ser posible, el del fabricante.
- e) El número de lote o referencia usado por el fabricante.
- f) La cantidad total recibida, y el número de recipientes recibidos.
- g) El número asignado al lote después de su recepción.
- h) Cualquier comentario que sea pertinente (la condición en que se encuentran los recipientes, por ejemplo).

14.34 Debe establecerse procedimientos de operación normalizados para el etiquetado interno, la cuarentena, y el almacenamiento de las materias primas, los de envasado, y otros materiales, como sea apropiado.

14.35 Debe establecerse procedimientos de operación normalizados para cada instrumento y equipo, y debe colocarse la transcripción escrita de los mismos acerca de dichos instrumentos y equipos.

14.36 Debe establecerse procedimientos de operación normalizados para el muestreo, los cuales especifiquen la(s) persona(s) autorizada(s) para recoger muestras.

14.37 las instrucciones referentes al muestreo deben incluir:

- a) El método y el plan de muestreo.
- b) El equipo a ser empleado.
- c) Precauciones que deben tomarse para evitar la contaminación del material o el deterioro de su calidad.

- d) Las cantidades de las muestras a ser recogidas.
- e) Instrucciones referentes a alguna subdivisión de la muestra.
- f) El tipo de recipientes a usarse para las muestras, y si son recipientes aptos para el muestreo aséptico o para el muestreo normal.
- g) Precauciones especiales que deban tomarse, especialmente en lo referente al muestreo de material estéril o nocivo.

14.38 Debe establecerse un procedimiento normalizado de operación que incluya los detalles del sistema de numeración de lotes, con el objeto de asegurar que cada lote de producto intermedio, a granel, o acabado se identifique con un número de lote específico.

14.39 Los procedimientos normalizados de operaciones para la numeración de los lotes que se apliquen a la etapa de procesado y a la etapa respectiva de envasado deben estar relacionados entre sí.

14.40 Al establecer un procedimiento normalizado de operación para la numeración de los lotes se debe asegurar que no se repitan los mismos números de lotes; esto se aplica también al reprocesado.

14.41 La asignación de números a los lotes debe registrarse inmediatamente, en un libro diario de operaciones, por ejemplo. En el registro debe incluirse la fecha de asignación, la identidad del producto y el tamaño del lote.

14.42 Debe establecerse por escrito los procedimientos para los análisis que se efectúan con materiales y productos en las distintas etapas de la fabricación, describiendo los métodos y equipos empleados. Deben registrarse las pruebas efectuadas.

14.43 Los registros de los análisis deben incluir, como mínimo, los siguientes casos:

- a) El nombre del material o producto, y cuando corresponda, de la forma farmacéutica.
- b) El número del lote, y cuando corresponda, el nombre del fabricante y/o del proveedor.
- c) Referencias a las especificaciones y procedimientos de análisis pertinentes.
- d) Los resultados de los análisis, incluyendo observaciones y cálculos, y referencia a las especificaciones (límites).
- e) Las fechas de los análisis.

- f) Las iniciales de las personas que efectuaron los análisis.
- g) Las iniciales de las personas que verificaron los análisis y los cálculos, cuando corresponda.
- h) Una indicación clara de la autorización o rechazo (o alguna otra disposición sobre la condición del material o producto), y la fecha y la firma de la persona designada como responsable.

14.44 Debe establecerse por escrito los procedimientos de autorización y rechazo de los materiales y productos, y especialmente el procedimiento para la autorización de venta de un producto acabado por una persona autorizada.

14.45 Debe mantenerse registros de la distribución de cada lote de un producto, a fin de facilitar el retiro del lote si fuese necesario.

14.46 Debe establecerse procedimientos normalizados de operaciones y registros de las acciones efectuadas, como también, cuando sea apropiado, de las conclusiones resultantes, acerca de lo siguiente:

- a) Ensamblaje de equipos y su comprobación.
- b) Aparatos de análisis y su calibración.
- c) Mantenimiento, limpieza, y saneamiento.
- d) Cuestiones relativas al personal, incluyendo idoneidad, capacitación, vestimenta, e higiene. e) Control del medio ambiente.
- f) Control de animales e insectos nocivos.
- g) Quejas.
- h) Retiros de productos del mercado.
- i) Devoluciones.

14.47 Debe mantenerse libros diarios de operaciones con los equipos importantes e indispensables, y en ellos deben registrarse, como sea apropiado, las comprobaciones, calibraciones, mantenimiento, limpieza o reparaciones, incluyendo fechas e identidad de las personas que llevan a cabo esas operaciones.

14.48 Debe registrarse debidamente y en orden cronológico el uso dado a los equipos importantes e indispensables, y las áreas en que han sido procesados los productos.

14.49 Debe establecerse por escrito procedimientos por los cuales se asigne la responsabilidad por el saneamiento, describiendo detalladamente los horarios de limpieza, métodos, equipos, y materiales a ser empleados, y las instalaciones objeto de la limpieza. Dichos procedimientos escritos deben cumplirse.

Segunda Parte

Buenas prácticas de producción y control de calidad

15. Buenas prácticas de producción. 1

15.1 Principio. De conformidad con las autorizaciones de fabricación y comercialización, en las operaciones de producción se deben cumplir procedimientos claramente definidos, con el objeto de obtener productos que reúnan las condiciones de calidad exigidas.

Generalidades

15.2 Todas las operaciones de manejo de materiales y productos, tales como cuarentena, muestreo, almacenamiento, etiquetado, despacho, procesado, envasado y distribución, deben efectuarse de conformidad con procedimientos o instrucciones escritas, y cuando sea necesario, se registran.

15.3 Siempre que sea posible, debe evitarse cualquier desviación de las instrucciones o procedimientos. Cuando haya que efectuar alguna desviación, ésta debe ser aprobada por escrito por la persona designada, con participación del departamento de control de calidad, cuando sea apropiado.

15.4 En la medida de lo necesario, debe efectuarse el control de los rendimientos y la conciliación de las cantidades para asegurar que no haya discrepancias que superen los límites aceptables.

15.5 15.5 No deben llevarse a cabo operaciones con diferentes productos simultánea o

consecutivamente en la misma habitación, a menos que no haya riesgo alguno de confusión o contaminación cruzada.

15.6 En todo momento durante el procesado, todos los materiales, recipientes a granel, equipos principales y, cuando sea apropiado, las habitaciones utilizadas deben ser

1 Para la fabricación de productos estériles, véase la sección 17 de la Tercera Parte. Para la fabricación de ingredientes farmacéuticos activos (sustancias farmacéuticas a granel), véase la sección 18 de la Tercera Parte.

identificadas con carteles o de otra forma, con indicación del producto o material que se está procesando, su actividad (si corresponde), y el número del lote. Si fuere apropiado, dicha indicación debe también mencionar la etapa en que se encuentra la producción.

15.7 El acceso al recinto donde se efectúa la producción debe limitarse al personal autorizado.

15.8 En circunstancias normales, no deben fabricarse productos no medicamentosos en las áreas donde se fabrican productos farmacéuticos, o con equipos destinados a la producción de éstos.

15.9 Los controles durante el procesado se realizan mayormente dentro del área de producción. No deben presentar riesgo alguno para la calidad del producto.

Prevención de la contaminación cruzada y de la contaminación bacteriana en la producción.

15.10 Cuando en la producción se emplean materiales seco, deben tomarse precauciones especiales para prevenir la generación de polvo y su diseminación.

15.11 Se debe evitar la contaminación de una materia prima de un producto por otra materia prima o producto. Este riesgo de contaminación cruzada accidental surge de la generación incontrolada de polvo, gases, vapores, aerosoles, u organismos provenientes de materiales y productos durante las operaciones de procesado, como también de residuos que quedan en los equipos, de insectos que se introducen en el lugar, y de contaminantes provenientes y de la ropa y de la piel de los operarios, etc. La importancia de dicho riesgo varía según el tipo de contaminante y el producto que se

contamine. Entre los contaminantes más peligrosos se encuentran los materiales altamente sensibilizantes, las preparaciones biológicas, tales como organismos vivos, ciertas hormonas, sustancias citotóxicas y otros materiales sumamente activos. Los productos en los cuales la contaminación sería más significativa son los que se administran mediante inyección o se aplican a las heridas abiertas, y los administrados en grandes dosis y/o por largo tiempo.

15.12 Se debe evitar la contaminación cruzada mediante la adopción de las siguientes medidas técnicas y administrativas, entre otras. Se recomienda:

- a) Que la producción se lleve a cabo en áreas segregadas (lo cual puede ser necesario para productos tales como penicilinas, vacunas vivas, preparaciones bacterianas vivas, y ciertas sustancias biológicas), y "por campañas" (es decir, con intervalos de tiempo), y limpieza adecuada entre una y otra producción.
- b) Que se establezca áreas herméticas, con diferencias de presión y dotadas de extractores de aire.
- c) Que se reduzca al mínimo la contaminación causada por la recirculación o el reingreso de aire no tratado o insuficientemente tratado.
- d) Que se utilice vestimenta apropiada en las áreas donde se procesan los productos que corren un riesgo especial de contaminación.
- e) Que se empleen procedimientos de limpieza y descontaminación de eficiencia conocida, ya que la limpieza incorrecta de los equipos constituye una fuente común de contaminación.
- f) Que se instuya un "sistema cerrado" de producción.
- g) Que se lleven a cabo pruebas para verificar si quedan residuos.
- h) Que se usen etiquetas que indiquen el estado de limpieza de los equipos.

15.13 Debe verificarse periódicamente la eficacia de las medidas destinadas a prevenir la contaminación cruzada. Dicha verificación se debe hacer de conformidad con procedimientos de operación normalizados.

15.14 Las áreas donde se procesan productos susceptibles deben ser sometidas periódicamente a operaciones de control microbiológico.

Operaciones de procesamiento: producción intermedias y a granel

15.15 Antes de iniciar una operación de procesamiento, deben adoptarse las medidas

necesarias para asegurar que el área de trabajo y los equipos estén limpios y libres de materiales de partida, productos, residuos de productos, etiquetas, o documentos, que no sean necesarios para la nueva operación.

15.16 Se debe llevar a cabo y registrarse todos los controles durante el procesado y los controles ambientales.

15.17 Deben adoptarse medidas destinadas a indicar la existencia de fallas en los equipos o servicios (la provisión de agua y gas para los equipos, por ejemplo). Los equipos defectuosos deben retirarse del uso hasta que el defecto haya sido corregido. Los equipos de producción deben limpiarse de conformidad con procedimientos detallados por escrito y guardarse limpios y secos.

15.18 Los recipientes a ser llenados deben limpiarse antes del llenado. Se debe prestar especial atención a la eliminación de contaminantes tales como fragmentos de vidrio y partículas metálicas.

15.19 Cualquier desviación significativa del rendimiento esperado debe ser registrada e investigada.

15.20 Debe comprobarse que las tuberías y otros equipos destinados al transporte de productos de un área a otra estén conectados correctamente.

15.21 Las tuberías usadas para agua destilada o desionizada y, cuando sea apropiado, otras tuberías de agua deben ser desinfectadas de conformidad con procedimientos escritos que detallen los límites de la contaminación microbiológica y las medidas que deban adoptarse.

15.22 Los equipos e instrumentos de medición, pesaje, registro y control, deben someterse a servicios de mantenimiento y calibración a intervalos preestablecidos, y debe mantenerse un registro de éstas operaciones. Para asegurar el funcionamiento satisfactorio de los instrumentos, éstos deben ser controlados diariamente o antes de su empleo en análisis. Debe indicarse claramente las fechas en que se efectúan los trabajos de mantenimiento y calibración y las fechas en que se deba efectuar una recalibración.

15.23 Las operaciones de mantenimiento y reparación no deben presentar ningún riesgo

para la calidad de los productos.

Operaciones de envasado

15.24 Al establecer un programa de envasado, se debe tratar encarecidamente de reducir al mínimo el riesgo de la contaminación cruzada, de confusiones, y de sustituciones. El envasado de un producto no debe hacerse muy cerca del envasado de otro producto distinto, a menos que se trate de lugares separados o vigilados por medios electrónicos.

15.25 Antes de iniciar las operaciones de envasado deben adoptarse medidas para asegurar que el área de trabajo, las líneas de envasado, las máquinas impresoras, y otros equipos estén limpios y libres de productos, materiales, o documentos previamente usados que no son necesarios para la nueva operación. Mediante una lista de control apropiada debe verificarse que dichas líneas estén listas, y esta operación debe registrarse.

15.26 El nombre y número de lote del producto que está manejando deben ser exhibidos en cada estación o línea de envasado.

15.27 En condiciones normales, el etiquetado debe efectuarse lo más pronto posible después de las operaciones de envasado y cierre. Si se demora el etiquetado, se deben adoptar medidas apropiadas para asegurar que no haya confusión o error en el etiquetado.

15.28 Debe verificarse si es correcta la impresión (de los códigos y fechas de caducidad, por ejemplo), ya sea que se efectúe en forma independiente o como parte del proceso de envasado, y esa verificación debe registrarse. Si la impresión se efectúa manualmente, debe verificarse a intervalos regulares.

15.29 Se debe prestar especial atención cuando se utilizan etiquetas sueltas, y cuando se efectúa una sobreimpresión fuera de la línea de envasado, y en operaciones de envasado manual. Normalmente y para evitar confusiones, es preferible utilizar, las etiquetas dispensadas en rollos, antes que las sueltas. Si bien la verificación por medios electrónicos automáticos de todas las etiquetas en la línea de producción puede ser útil para evitar errores, se debe controlar éste sistema, cerciorándose de que los instrumentos de lectura electrónica de códigos, los contadores de etiquetas, u otros aparatos similares

estén funcionando correctamente.

15.30 La información impresa o estampada en los materiales de envasado debe ser bien clara y no debe borrarse o destefirse con facilidad.

15.31 El control de los productos en la línea de producción debe incluir como mínimo la verificación de lo siguiente:

- a) Si es apropiada la apariencia general de los envases.
- b) Si los envases están completos.
- c) Si se han usado los productos y materiales de envasado correctos.
- d) Si la sobreimpresión se ha hecho debidamente.
- e) Si es correcto el funcionamiento de los controles de línea.

Las muestras recogidas de la línea de envasado deben ser devueltas.

15.32 Los productos que se han visto involucrados en un acontecimiento inusual durante el envasado deben reintroducirse al proceso solamente después de que hayan sido inspeccionados, investigados y aprobados por personal autorizado. Se debe mantener un registro detallado de esta operación.

15.33 Si durante la conciliación se observa alguna discrepancia significativa o inusual entre la cantidad del producto a granel y los materiales de envasado impresos y el número de unidades producidas, el hecho debe investigarse hasta encontrar una explicación satisfactoria antes de autorizar la expedición de los productos.

15.34 Una vez completada una operación de envasado, todos los materiales de envasado que tengan el código del lote envasado deben ser eliminados y este hecho debe registrarse. Si los materiales impresos no codificados son devueltos al inventario, se debe seguir un procedimiento escrito.

16. Buenas prácticas en el control de calidad

16.1 Principio. En el control de calidad se encuentran involucrados el muestreo, las especificaciones y las pruebas, como también los procedimientos de organización, documentación, y autorización que aseguran que se lleven a cabo todas las pruebas pertinentes, y que no se autorice el uso de materiales ni el despacho de productos para su

venta o provisión, sin que se haya establecido que su calidad es satisfactoria. El control de calidad no se limita a las operaciones de laboratorio, sino que debe estar involucrado en todas las decisiones vinculadas con la calidad del producto. Se considera fundamental que el control de calidad, sea independiente de la producción.¹

Control de materias primas y de productos intermedios, a granel y acabados

16.2 En todas las pruebas deben cumplirse las instrucciones dadas en el procedimiento escrito para cada material o producto. El resultado debe ser verificado por el supervisor antes de que el material o producto sea autorizado o rechazado.

¹ Véase también la sección 3 de la Primera parte.

16.3 Las muestras deben ser representativas de los lotes de material de los cuales han
Recogidas de conformidad con el procedimiento escrito aprobado.

16.4 El muestreo se debe llevar a cabo de tal forma que se evite la contaminación u otros problemas que puedan influir negativamente en la calidad del producto.

16.5 Durante el muestreo se debe tener especial cuidado en evitar la contaminación o confusión de los materiales sometidos al muestreo. Deben estar limpios todos los equipos de muestreo que entran en contacto con los materiales. Es probable que deban tomarse precauciones especiales con algunos materiales excepcionalmente peligrosos o potentes.

16.6 Los equipos empleados en el muestreo deben limpiarse, y si fuere necesario, esterilizarse, antes y después de cada uso, y deben almacenarse en forma separada de los demás equipos de laboratorio.

16.7 Cada contenedor de muestra debe tener una etiqueta que indique:

- a) El nombre del material sometido a muestreo.
- b) El número del lote.

- c) El número del contenedor de donde se ha recogido la muestra.
- d) La firma de la persona que ha recogido la muestra.
- e) La fecha del muestreo.

Requisitos exigidos en las pruebas

Materias primas y de envasado

16.8 Antes de autorizar el uso de materias primas o de envasado, el jefe de control de calidad debe cerciorarse de que se ha comprobado que los materiales reúnen las especificaciones referentes a la identidad, actividad, pureza y otros indicadores de la calidad.

16.9 Una muestra proveniente de cada contenedor de materia prima debe someterse a prueba (véase también la sección 13.11)

16.10 Cada lote de materiales de envasado impresos debe ser examinado inmediatamente después de su recepción.

16.11 En reemplazo de la prueba efectuada por el fabricante, puede aceptarse un certificado de análisis suministrado por el proveedor, siempre que el fabricante establezca la confiabilidad de dicho análisis mediante una comprobación periódica de los resultados de las pruebas efectuadas por el proveedor (véanse las secciones 9.8 y 9.9), y una auditoría in situ de la capacidad del proveedor. (Esto no afecta lo dispuesto en la sección 16.9). Los certificados deben ser originales, no fotocopias, a no ser que éstas estén autenticadas fehacientemente. Los certificados deben contener la siguiente información:

- a) Identificación del proveedor, firma del funcionario competente y declaración de la idoneidad del primero.
- b) Nombre y número de lote del material sometido a prueba.
- c) Indicación de la especificaciones y métodos empleados.
- d) Indicación de los resultados obtenidos en las pruebas y fecha de las mismas.

Control durante el procesado

16.12 Deben mantenerse registros de los controles efectuados durante el procesado, os cuales formarán parte de los registros de los lotes (véase la sección 15.2).

Productos acabados

16.13 Antes de la autorización de cada lote de productos farmacéuticos, debe determinarse debidamente en el laboratorio que dicho lote está conforme a las especificaciones establecidas para los productos acabados.

16.14 Los productos que no se encuentran conforme a las especificaciones establecidas o los criterios de calidad pertinentes deben ser rechazados. Pueden someterse los productos rechazados a un reprocesamiento, si esto es viable, pero los productos reprocesados deben cumplir con todas las especificaciones y otros criterios de calidad antes de que sean aceptados y autorizados.

Examen de los registros de producción 1

16.15 Los registros de producción y control deben ser examinados, y si un lote no cumple con las especificaciones establecidas, debe someterse a una investigación completa. Esta investigación debe, si es preciso, extenderse a otros lotes del mismo producto y de otros productos que pudieran haber tenido alguna vinculación con el efecto o la discrepancia. La investigación efectuada debe registrarse por escrito, incluyendo las conclusiones de la misma y su seguimiento.

16.16 Las muestras recogidas de cada lote de producto acabado deben ser retenidas por un mínimo de un año después de la fecha de caducidad. Normalmente los productos acabados deben mantenerse en su envasado final y almacenados en las condiciones recomendadas. Si se producen envases excepcionalmente grandes, podrán guardarse muestras más pequeñas en recipientes apropiados. Las muestras de materias primas activas deben retenerse por un año por lo menos después de la fecha de caducidad del correspondiente producto acabado. Siempre que su estabilidad lo permita, otras materias primas (salvo los disolventes, gases y agua) deben retenerse por un mínimo de dos años. La cantidad de las muestras de materiales y productos retenidos debe ser suficiente para que éstos puedan ser sometidos a dos nuevos exámenes completos, como mínimo.

Estudios de estabilidad

16.17 El departamento de control de calidad debe llevar a cabo una evaluación de los

productos farmacéuticos acabados, y cuando fuere necesario, de los materiales de partida y productos intermedios.

16.18 El departamento de control de calidad debe establecer fechas de caducidad y especificaciones sobre el tiempo de conservación, sobre la base de pruebas de estabilidad referentes a las condiciones de almacenamiento.

16.19 Debe prepararse por escrito y ponerse en práctica un programa permanente de determinación de la estabilidad, que incluya elementos tales como los siguientes:

1 Se conoce también como examen de lotes.

-
- a) Una descripción completa del medicamento objeto del estudio.
 - b) Los parámetros y métodos completos de pruebas, que describan todas las pruebas de actividad, pureza y características físicas, como también evidencias documentadas de que esas pruebas indican estabilidad.
 - c) Disposición de que se incluya un número suficiente de lotes.
 - d) Cronograma de pruebas para cada medicamento.
 - e) Disposición de que se establezcan condiciones especiales de almacenamiento.
 - f) Disposición de que se retengan muestras apropiadas.
 - g) Un resumen de todos los datos obtenido, incluyendo las evaluaciones y conclusiones del estudio.

16.20 La estabilidad debe determinarse antes de la comercialización, y también después de cualquier información significativa de los procesos, equipos, materiales de envasado, etc.

Tercera Parte

Pautas complementarias y de apoyo

17. Productos farmacéuticos estériles Explicación

Si bien estas pautas no reemplazan a ninguna de las secciones de la primera parte ni de la segunda, hacen resaltar algunos puntos específicos para la fabricación de

preparaciones estériles, con el objeto de reducir al mínimo los riesgos de la contaminación microbiológico, por partículas y pirogénica.

Generalidades

17.1 La producción de preparaciones estériles debe llevarse a cabo en áreas limpias, el ingreso a las cuales debe efectuarse a través de cierres de aire herméticos, tanto para el personal como para los materiales. Las áreas limpias deben mantenerse de conformidad con normas apropiadas de limpieza, a las cuales se debe suministrar solamente aire que pasado por filtros de comprobada eficiencia.

17.2 Las diversas operaciones de preparación de componentes (tales como recipientes y cierres), preparación de productos, llenado y esterilización, deben llevarse a cabo en zonas separadas dentro del área limpia.

17.3 Las áreas limpias destinadas a la fabricación de preparaciones estériles se clasifican según las características exigidas de aire, en grados A,B,C, y D (véase el Cuadro 1). Para obtener aire que posea las características exigida, deben emplearse los métodos indicados por las autoridades del país respectivo. Debe mencionarse que:

Cuadro 1. Sistema de clasificación del aire en la fabricación de productos estériles

Grado	Máximo No. de partículas permitidas por m ³		Máximo número de microorganismos viables permitidos por m ³
	0.5-5 μ m	> 5 μ m	
A			
(Estación de trabajo de corriente de aire laminar)	3.500	ninguna	menos de 1
B	3.500	ninguna	5
C	350.000	2.000	100
D	3.500.000	20.000	500

- Los sistemas de corriente de aire laminar deben suministrar una velocidad de aire homogénea de aproximadamente 0.30 m/s para la corriente vertical y de aproximadamente 0.45 m/s para la corriente horizontal, pero la precisión de la velocidad del aire dependerá del tipo de equipo empleado.

- - Para alcanzar los grados de aire B, C, y D, el número de cambios de aire debe ser generalmente más alto que 20 por hora en una habitación con un buen patrón de corriente de aire y filtros de aire particulado de alta eficacia (HEPA).
- - Los valores bajos para los contaminantes son confiables solamente cuando se recoge un elevado número de muestras de aire.
- - La orientación dada con respecto al número máximo de partículas permitido corresponde aproximadamente al Patrón Federal de los Estados Unidos 209 E (1992), como sigue: Clase 100 (grados A y B), Clase 10.000 (grado C), y Clase 100.000 (grado D).

Tal vez no siempre sea posible demostrar que se ha cumplido con un patrón determinado del aire al punto de llenado durante el proceso de llenado, debido a que del producto mismo se generan partículas o pequeñas gotas.

17.4 Cada operación de fabricación requiere un nivel apropiado de limpieza del aire, para reducir al mínimo los riesgos de la contaminación particulada o microbiana del producto o de los materiales que se están manipulando. En la sección 17.5 se consignan los grados mínimos de aire requeridos para las diferentes operaciones de fabricación. Cuando el producto se expone al ambiente, las condiciones particuladas y microbianas indicadas en el Cuadro 1 deben mantenerse en la zona inmediatamente vecina al producto. Estas condiciones deben mantenerse también en todo el entorno del producto si el personal no está presente en el área de procesamiento, y si las condiciones se deterioran por cualquier razón, debe ser posible volver a las condiciones recomendadas después de transcurrido un breve período de "limpieza". El empleo de tecnología de protección absoluta y de sistemas automatizados para reducir al mínimo la intervención humana en las áreas de procesamiento puede facilitar considerablemente el mantenimiento de la esterilidad de los productos fabricados. Cuando se emplean dichas técnicas también tienen vigencia las recomendaciones contenidas en estas pautas complementarias, en especial las que se refieren a la calidad del aire y su control, con una interpretación apropiada de los términos "sitio de trabajo" y "ambiente".

Fabricación de preparaciones estériles

17.5 En esta sección las operaciones de producción se dividen en tres categorías: la primera, en la cual la preparación se sella en su recipiente final y se somete a una esterilización terminal; la segunda, en la cual la preparación se esteriliza por filtración; y

la tercera, en la cual la preparación no puede esterilizarse ni por filtración ni en forma terminal, y por consiguiente debe producirse con materiales de partida estériles y en forma aséptica. Los grados ambientales, según se especifica en las secciones 17.5.1 y 17.5.3, deben ser fijados por el fabricante sobre la base de series de comprobación (llenados en medios estériles, por ejemplo).

Productos esterilizados en forma terminal

17.5.1 Por lo general, las soluciones deben prepararse en un ambiente de grado C, con el objeto de obtener conteos microbianos y particulados bajos, aptos para filtración y esterilización inmediatas. Las soluciones pueden prepararse en ambientes de grado D, siempre que se hayan tomado medidas adicionales para reducir al mínimo la contaminación, como por ejemplo el uso de frascos cerrados. Cuando se trata de preparaciones parenterales, el llenado debe efectuarse en una estación de trabajo de corriente de aire laminar (grado A), en un ambiente de grado C. La preparación de otros productos estériles, como por ejemplo ungüentos, cremas, suspensiones y emulsiones, y el llenado de los recipientes, generalmente debe hacerse en ambiente de grado C antes de la esterilización terminal.

Productos estériles filtrados

17.5.2 La manipulación de las materias primas y la preparación de soluciones deben efectuarse en un ambiente de grado C. Estas actividades pueden efectuarse también en un ambiente de grado D, siempre que se hayan adoptado medidas adicionales para reducir al mínimo la contaminación, como por ejemplo el uso de recipientes cerrados antes de la filtración. Luego de la filtración estéril, el producto debe manipularse y cargarse en recipientes bajo condiciones estériles en un área de grado A o B, con ambiente de grado B o C, respectivamente.

Otros productos estériles preparados con materias primas en forma aséptica

17.5.3 La manipulación de materia prima y todo procesado posterior debe efectuarse en un área de grado A o B, en ambientes de grado B o C, respectivamente.

Personal

17.6 Sólo el número mínimo necesario de personal, debe estar presente en las áreas

limpias; esto es especialmente importante durante los procesos asepticos. De ser posible, las inspecciones y los controles deben efectuarse desde fuera de las áreas respectivas.

17.7 Todos los empleados (incluyendo el personal de limpieza y mantenimiento) que trabajan en dichas áreas deben someterse regularmente a programas de capacitación en disciplinas relacionadas con la correcta fabricación de productos estériles, incluyendo la higiene y conocimientos básicos de microbiología. En caso de que sea necesario el ingreso a las áreas de personas extrañas que no hayan recibido dicha capacitación (personal de construcción o mantenimiento contratado afuera), deben ser supervisadas cuidadosamente.

17.8 El personal que haya estado involucrado en el procesado de materiales de tejidos animales o de cultivos de microorganismos distintos de los usados en el presente proceso de fabricación no debe ingresar a las áreas de preparación de productos estériles, a menos que se hayan aplicado procedimientos rigurosos y claramente definidos de descontaminación.

17.9 Deben mantenerse elevados niveles de higiene y limpieza personal, y los empleados involucrados en la fabricación de preparaciones estériles deben recibir instrucciones de que tienen la obligación de informar sobre cualquier situación que pueda causar el desprendimiento de un número anormal de contaminantes, o de contaminantes de diversos tipos; es conveniente que se efectúen exámenes periódicos para determinar si existen dichas condiciones. Una persona competente, designada especialmente, debe responsabilizarse de decidir acerca de las medidas que deban adoptarse con respecto al personal que podría estar causando situaciones anormales de peligro microbiológico.

17.10 A las áreas limpias no deben ingresar personas que visten ropas de calle, y el personal que ingresa a los cambiadores debe vestir ropas protectoras de uso en la fábrica. Con respecto al cambio de ropas y al aseo personal, se deben seguir procedimientos escritos.

17.11 El tipo de ropas y la calidad de las mismas debe conformarse al tipo de proceso de fabricación y de lugar de trabajo, y las ropas deben vestirse de tal forma que los productos estén protegidos de la contaminación.

17.12 Las personas que ingresan en las áreas limpias no deben usar reloj pulsera, ni joyas, ni tampoco cosméticos de los cuales puedan desprenderse partículas.

17.13 La vestimenta de las personas en el lugar de trabajo debe ser acorde al grado del aire del área respectiva. A continuación se describen las ropas exigidas para cada grado de aire:

Grado D: El cabello, y cuando corresponda, la barba deben cubrirse. Se deben usar ropas de protección y calzados o cubrecalzados apropiados. Deben adoptarse medidas apropiadas para evitar la contaminación proveniente de fuera del área limpia.

Grado C: El cabello, y cuando corresponda, la barba deben cubrirse. Se deben usar trajes de una o dos piezas, cerrados en las muñecas y con cuello alto, y calzados o cubre calzados apropiados. De la vestimenta empleada no debe desprenderse virtualmente fibra o partícula alguna.

Grado B: Un cobertor de cabeza debe cubrir totalmente el cabello, y cuando corresponda, la barba; los bordes inferiores de dicho cobertor deben meterse dentro del cuello del traje; debe usarse una máscara para evitar que la cara desprenda gotas de sudor; deben usarse guantes esterilizados de goma o material plástico que no estén cubiertos de talco, como también calzados esterilizados o desinfectados; las bocamangas de los pantalones deben meterse dentro de los calzados y los extremos de las mangas de las ropas deben meterse dentro de los guantes. De la vestimenta empleada virtualmente no debe desprenderse virtualmente fibra o partícula alguna y ella debe retener toda partícula que se desprenda del cuerpo humano.

17.14 A cada empleado de la sala de grado B se le debe suministrar vestimenta protectora limpia y esterilizada para cada sesión de trabajo, o al menos una vez al día si los resultados del control lo justifican. Los guantes deben desinfectarse regularmente durante las operaciones, y las máscaras y los guantes deben cambiarse para cada sesión de trabajo, como mínimo. Es posible que sea necesario utilizar ropas desechables.

17.15 La limpieza y el lavado de las ropas utilizadas en las áreas limpias debe efectuarse de tal forma que no se les adhieran partículas contaminantes que posteriormente puedan desprenderse de las mismas. Es conveniente contar con instalaciones separadas para dichas ropas. Si las ropas se deterioran debido a la limpieza o lavado inadecuados, puede

aumentar el riesgo de que de ellas se desprendan partículas. Las operaciones de lavado y esterilización deben efectuarse de conformidad con procedimientos operativos normalizados.

Instalaciones

17.16 De ser posible, todas las instalaciones deben diseñarse de tal forma que se evite el ingreso innecesario de personal de supervisión o control: El diseño de las áreas de grado B debe permitir que todas las operaciones puedan ser observadas desde el exterior.

17.17 Todas las áreas limpias, todas las superficies expuestas deben ser suaves, impermeables y sin grietas, para reducir al mínimo el desprendimiento o la acumulación de partículas o microorganismos y permitir la aplicación constante de sustancias limpiadoras y desinfectantes, donde sea apropiado.

17.18 Para reducir la acumulación de polvo y para facilitar la limpieza, no debe haber lugares que no puedan limpiarse, y las instalaciones deben tener un mínimo número de repisas, estantes, anaqueles y equipos. Las puertas deben estar construidas de tal forma que no tengan superficies que no puedan limpiarse; por esta razón son inconvenientes las puertas corredizas.

17.19 En caso de existir cielorrasos falsos, éstos deben cerrarse herméticamente para prevenir la contaminación proveniente del espacio libre.

17.20 En la instalación de tuberías y ductos no deben quedar huecos difíciles de limpiar.

17.21 Siempre que sea posible, se debe evitar la instalación de sumideros y drenajes, o bien excluirlos de las áreas donde se efectúan operaciones asépticas. Donde haya necesidad de instalarlos, deben diseñarse, ubicarse y mantenerse de tal manera que se reduzca al mínimo el riesgo de contaminación microbiana; deben contar con trampas con cierres de aire que sean eficientes y fáciles de limpiar, con el fin de prevenir el sobreflujo. Todo canal ubicado sobre el piso debe ser de tipo abierto y de fácil limpieza, y estar conectado con drenajes que estén fuera del área, para impedir el ingreso de contaminantes microbianos.

17.22 Las habitaciones destinadas al cambio de vestimenta deben estar diseñadas como

esclusas de aire, para separar las diferentes etapas de dicho cambio, con miras a reducir al mínimo posible la contaminación de las ropas de protección con microbios y partículas. Dichas habitaciones deben limpiarse eficientemente con descargas de aire filtrado. A veces es conveniente contar con salas cambiadoras independientes para la entrada y para la salida de las áreas limpias. Las instalaciones para el lavado de las manos deben estar ubicadas solamente en las salas de cambio de vestimenta, nunca en los lugares donde se efectúan trabajos asépticos.

17.23 Las esclusas de aire no deben abrirse simultáneamente. Se debe contar con un sistema de cierre interbloqueado y con un sistema de alarma visual y/o auditivo para prevenir la apertura de más de una puerta a la vez.

Equipos

17.24 Debe mantenerse una presión de aire positiva con relación a las áreas circundantes en todas las condiciones de operación, mediante el suministro de suficiente cantidad de aire filtrado y su limpieza efectiva con descargas del mismo. Además, se debe prestar especial atención a la protección de la zona de menor riesgo, es decir al ambiente inmediato al cual están expuestos y con el cual toman contacto los productos y los componentes limpios. Es posible que las recomendaciones concernientes al suministro de aire y a las diferencias de presión tengan que ser modificadas, en caso de que sea necesario albergar materiales tales como los patógenos, los muy tóxicos los radioactivos, o materiales víricos o bacterianos vivos. Para algunas operaciones tal vez sea preciso contar con instalaciones de descontaminación y de tratamiento de aire que sale de un área limpia.

17.25 Debe mostrarse que los patrones de corriente de aire no presentan riesgo de contaminación, así por ejemplo, se debe tener especial cuidado para asegurar que las corrientes de aire no distribuyan partículas provenientes de personas, máquinas u operaciones que generan partículas, hacia un área de mayor riesgo para los productos.

17.26 Debe instalarse un sistema de advertencia que indique cuando existe una falla en el suministro de aire. Entre una y otra área donde la diferencia de presión de aire es importante, debe instalarse un indicador de presión, y las diferencias deben registrarse regularmente.

17.27 Debe tenerse en cuenta la posibilidad de restringir el acceso innecesario a las áreas muy importantes de llenado, como por ejemplo en las zonas de llenado de grado A, donde podrían colocarse barreras para el efecto.

17.28 No debe permitirse que una correa transportadora pase a través de una partición colocada entre un área de grado B y un área de procesado de menor grado de esterilidad, a menos que dicha correa se someta a esterilización continua (en un túnel de esterilización, por ejemplo).

17.29 De ser posible, para el procesamiento de productos estériles deben escogerse equipos que puedan ser eficientemente esterilizados por medio de vapor, calor seco u otros métodos.

17.30 Siempre que sea posible, el montaje de los equipos y el mantenimiento de los mismos deben ser tales que las operaciones, mantenimiento y reparaciones, puedan llevarse a cabo fuera del área estéril. Los equipos que necesitan ser desmantelados para su mantenimiento deben ser nuevamente esterilizados después del reensamblaje, si esto es viable.

17.31 Cuando el mantenimiento de los equipos se efectúa dentro de un área estéril, deben emplearse instrumentos y herramientas estériles, y el área debe ser esterilizada y desinfectada, cuando sea apropiado, antes de volver a iniciar el procesado, en caso de que no se hayan mantenido los patrones de esterilización y/o asepsis durante el trabajo de mantenimiento.

17.32 Todos los equipos, incluyendo esterilizadores, sistemas de filtración de aire, y sistema de tratamiento de agua, incluso destiladores, deben ser sometidos a un plan de mantenimiento, y comprobación y control; debe registrarse la autorización de uso otorgada después del mantenimiento de los mismos.

17.33 Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas, construidas y mantenidas de tal forma que se asegure la producción confiable de la de calidad apropiada. En su funcionamiento dichas plantas no deben exceder la capacidad para la cual fueron diseñadas. En la producción, almacenamiento y distribución de debe procurar impedir el crecimiento microbiano, recurriendo a una circulación constante de 80°C o a no más de 4°C, por ejemplo.

Saneamiento

17.34 Es sumamente importante el saneamiento de las áreas limpias. Deben limpiarse en forma completa y con frecuencia y de conformidad con un plan escrito aprobado por el departamento de control de calidad. En caso de que se empleen desinfectantes, debe usarse más de un tipo, cambiándolos periódicamente. Deben efectuarse controles periódicos a fin de detectar cepas de microorganismos resistentes. En vista de su limitada eficacia, la luz ultravioleta no debe usarse en sustitución de la desinfección química.

17.35 Los desinfectantes y detergentes deben controlarse para detectar su posible contaminación microbiana; las diluciones deben mantenerse en recipientes limpios y no deben ser guardadas por mucho tiempo a no ser que hayan sido esterilizadas. Si un recipiente está parcialmente vacío, no debe rellenarse.

17.36 La fumigación de las áreas limpias puede ser útil para reducir la contaminación microbiológica en los lugares inaccesibles.

17.37 Durante las operaciones, las áreas limpias deben controlarse a intervalos preestablecidos, mediante el conteo microbiano del aire y de las superficies; cuando se llevan a cabo operaciones asépticas, dicho control debe ser suficientemente frecuente como para asegurar que el ambiente esté dentro de las especificaciones. Deben tenerse en cuenta los resultados del control en la evaluación de los lotes para su posterior autorización. Se debe controlar también regularmente la calidad del aire con respecto al contenido de partículas. A veces es conveniente efectuar controles adicionales, aún cuando no se efectúen operaciones de producción, como por ejemplo después de la comprobación de los sistemas, de la esterilización y de la fumigación.

Procesado

17.38 Durante todas las etapas del procesado deben adoptarse precauciones para reducir al mínimo la contaminación, incluso durante las etapas anteriores a la esterilización.

17.39 No deben fabricarse preparaciones que contengan organismos microbiológicos vivos en áreas usadas para el procesamiento de otros productos farmacéuticos, ni

tampoco efectuarse el llenado de recipientes con dichas preparaciones; sin embargo, puede efectuarse el llenado de recipientes con vacunas de organismos inactivados o de extractos bacterianos en el mismo recinto que otros productos farmacéuticos estériles, siempre que la inactivación haya sido comprobada y se hayan efectuado procedimientos comprobados de esterilización.

17.40 El empleo de medios nutritivos que estimulan el crecimiento microbiano en ensayos destinados a simular las operaciones asépticas (llenado de medios estériles, "llenado de caldos") constituye un factor importante en la comprobación general de un proceso aséptico. Tales ensayos deben reunir las siguientes características:

- a) a) Deben simular lo más fielmente posible operaciones reales, teniendo en cuenta factores tales como la complejidad de las operaciones, el número de empleados que están trabajando y el tiempo de duración.
- b) b) Debe ser posible que en el(los) medio(s) seleccionado(s) se pueda cultivar un amplio espectro de microorganismos, incluyendo aquellos que se esperaría encontrar en un ambiente donde se efectúa el llenado.
- c) c) Deben incluir un número suficiente de unidades de producción para que se tenga un alto grado de seguridad de que, de existir, podrían ser detectados aún los niveles bajos de contaminación.

Se recomienda la inclusión de un mínimo de 3.000 unidades de producción en cada llenado de caldo. Se debe procurar llegar al nivel cero de crecimiento, debiendo ser considerada inaceptable cualquier cifra superior a 0.1% de unidades contaminadas. Toda contaminación debe ser investigada. Los llenados de caldo deben repetirse a intervalos regulares, y siempre que tenga que efectuarse una comprobación como resultado de alguna alteración significativa en la producción, instalaciones, equipos u operaciones de procesado.

17.41 Se debe cuidar de que las comprobaciones no incidan negativamente en el procesado.

17.42 Deben controlarse regularmente las fuentes de provisión de agua, los equipos de tratamiento de agua y el agua tratada, para verificar si existen sustancias químicas, contaminación biológica, o contaminación con endotoxinas, con el fin de asegurar, antes de usarla, que el agua cumple con las especificaciones correspondientes al uso que se le

quiere dar. Deben mantenerse registros de los resultados obtenidos y de las medidas adoptadas.

17.43 Las actividades efectuadas en áreas estériles deben reducirse al mínimo, especialmente cuando se están efectuando operaciones asépticas y el movimiento de personal debe ser metódico y controlado, con el fin de evitar el excesivo desprendimiento de partículas y organismos por efecto de la actividad demasiado vigorosa. Debido a la naturaleza de la vestimenta empleada, la temperatura y la humedad del ambiente no deben ser tan altas que causen incomodidad.

17.44 Es preciso reducir al mínimo la contaminación microbiológica de las materias primas y la "carga biológica" debe ser verificada antes de la esterilización. En las especificaciones se deben incluir normas de calidad microbiológica, cuando los resultados de las operaciones de control así lo aconsejan.

17.45 La presencia de recipientes y materiales que pueden desprender fibras debe reducirse al mínimo en las áreas estériles y evitarse completamente cuando se está efectuando un trabajo aséptico.

17.46 Después del proceso final de esterilización, el manejo de los componentes, recipientes de productos a granel y equipos debe efectuarse de tal forma que no se contaminen nuevamente. Debe identificarse debidamente la etapa del proceso de componentes, recipientes de productos a granel y equipos.

17.47 El intervalo entre el lavado y el secado y la esterilización de los componentes, recipientes de productos a granel y otros equipos, como también el intervalo entre la esterilización y el uso, deben ser lo más breves posibles, y deben someterse a un límite de tiempo acorde con las condiciones de almacenamiento comprobadas.

17.48 El tiempo transcurrido entre el inicio de la preparación de una solución y su esterilización o filtración a través de filtros retenedores de bacterias debe ser lo más breve posible. Debe establecerse un tiempo máximo aceptable para cada producto, teniendo en cuenta su composición y el método de almacenamiento recomendado.

17.49 Todo gas utilizado para purgar o recubrir un producto debe pasarse a través de un filtro esterilizador.

17.50 La contaminación microbiológica de los productos ("carga biológica") debe ser mínima antes de la esterilización. Debe establecerse el límite funcional al que puede llegar la contaminación inmediatamente después de la esterilización, el cual debe estar relacionado con la eficiencia del método a ser empleado y con el riesgo de sustancias pirogénicas. Todas las soluciones, especialmente las parenterales de gran volumen, deben pasar por un filtro que retiene microorganismos, de ser posible inmediatamente antes del proceso de llenado. Cuando se trata de soluciones acuosas en recipientes cerrados herméticamente, deben estar protegidos todos los orificios de salida de presión, como por ejemplo los filtros microbianos hidrofóbicos.

17.51 Todos los componentes, recipientes de productos a granel y cualquier otro artículo que sea necesario en las áreas estériles donde se efectúan trabajos asépticos, se deben esterilizar y de ser posible, introducir a dichas áreas a través de esterilizadores de dos puntas embutidos en la pared. En algunas circunstancias podrían ser aceptables otros procedimientos que dan los mismos resultados en lo que respecta a impedir la contaminación (el envoltorio triple por ejemplo).

17.52 Debe validarse la eficacia de cualquier sistema nuevo de procesado, y esa validación debe repetirse a intervalos regulares y especialmente cuando se ha hecho un cambio importante en el procesado o en los equipos utilizados.

Esterilización

17.53 Se puede efectuar la esterilización por medio de calor húmedo o seco, del óxido de acetileno (u otro agente esterilizador apropiado), por filtración y el subsiguiente llenado aséptico de los recipientes finales estériles, o por irradiación con radiación ionizante (pero no con radiación ultravioleta, a menos que éste procedimiento haya sido totalmente comprobado). Cada método tiene sus aplicaciones y limitaciones particulares. De ser posible y conveniente, el método de elección debe ser la esterilización térmica.

17.54 Todos los procedimientos de esterilización deben ser válidos. Se debe prestar especial atención cuando el método de esterilización adoptado no se conforma a las normas nacionales o a las de la Farmacopea, o bien cuando se emplea con una preparación que no sea una simple solución acuosa o aceitosa. En todo caso, el método de esterilización debe conformarse a las autorizaciones de fabricación y

comercialización.

17.55 Antes de aprobar un método de esterilización, debe demostrarse que es adecuado para el producto en cuestión y que es eficaz para alcanzar los niveles de esterilización deseados en todas las partes de cada tipo de carga a ser procesada. Este trabajo de verificación debe repetirse a intervalos preestablecidos, o anualmente como mínimo, también cuando se han introducido modificaciones importantes en los equipos. Así mismo, deben mantenerse registros de los resultados obtenidos.

17.56 Los indicadores biológicos deben ser considerados solamente como factores adicionales para el control de la esterilización. En caso de que se utilicen, deben tomarse precauciones estrictas para evitar que sean causa de contaminación microbiana.

17.57 Se debe contar con un medio inequívoco de distinguir los productos que han sido esterilizados de los que no lo han sido. Cada canasta, bandeja, u otro tipo de transportador debe ser claramente etiquetado con el nombre del material, el número del lote y una indicación de si ha sido o no esterilizado. Pueden usarse indicadores tales como cinta de autoclave, cuando sea apropiado, para indicar si un lote (o sublote) ha sido sometido o no a un proceso de esterilización, pero éste sistema no proporciona una indicación confiable de que un lote es, en realidad, estéril.

Esterilización térmica

17.58 Cada ciclo de esterilización térmica debe ser registrado mediante equipos apropiados, y con la debida precisión, como por ejemplo en una tabla de tiempo/temperatura con una escala de tamaño adecuado. La temperatura debe registrarse mediante una sonda colocada en el punto más frío de la carga o de la cámara cargada, habiéndose determinado este punto durante la validación; preferiblemente la temperatura debe ser verificada, comparándola con otra temperatura tomada mediante otra sonda independiente colocada en la misma posición. La mencionada tabla de tiempo/temperatura, o bien una fotocopia de la misma, debe formar parte del registro del lote. Puede emplearse también indicadores químicos o biológicos, pero éstos no deben reemplazar a los controles efectuados por medios físicos.

17.59 Se debe dejar transcurrir suficiente tiempo para que toda la carga alcance la temperatura requerida antes de empezar a medir el tiempo de esterilización. Para cada

tipo de carga debe determinarse dicho tiempo.

17.60 Luego de la etapa de alta temperatura de un ciclo de esterilización térmica, se deben tomar precauciones para evitar que una carga esterilizada se contamine durante el enfriamiento. Todo líquido o gas de enfriamiento que toma contacto con el producto debe esterilizarse, a menos que pueda demostrarse que no se autorizaría el uso de un recipiente que pierde.

Esterilización con calor húmedo

17.61 La esterilización con calor húmedo es apropiada solamente para materiales que puedan mojarse con agua y para soluciones acuosas. Para controlar éste proceso debe tenerse en cuenta tanto la temperatura como la presión. Normalmente el instrumento que registra la temperatura debe ser independiente del utilizado para el control, y se debe utilizar un indicador de temperatura también independiente, cuya lectura debe compararse regularmente con el registrador de la tabla durante el período de esterilización. Si se trata de esterilizadores que tienen un drenaje en el fondo de la cámara, tal vez sea necesario registrar también la temperatura en esta posición, durante todo el período de esterilización. Cuando forma parte del ciclo una fase al vacío, entonces deben efectuarse controles regulares para verificar si la cámara pierde.

17.62 Los productos a ser esterilizados, siempre que no se trate de recipientes herméticamente cerrados, deben envolverse en un material que permita la eliminación del aire y la penetración de vapor, pero que impida la recontaminación después de la esterilización. Todas las partes de la carga deben estar en contacto con el agua o el vapor saturado a la temperatura requerida y por el tiempo requerido.

17.63 Se debe asegurar que el vapor empleado en la esterilización sea de la calidad adecuada y que no contenga aditivos en un nivel tal que puedan ser causa de contaminación del producto o de los equipos.

Esterilización en calor seco

17.64 Cuando se emplea el proceso de esterilización en calor seco, el aire debe circular dentro de la cámara, manteniéndose una presión positiva, para impedir la entrada de aire no estéril. El aire suministrado debe ser pasado por un filtro que retenga microorganismos. Si el proceso de esterilización con calor seco tiene por objeto también la eliminación de pirógenos, como parte de la comprobación deberán efectuarse pruebas de impugnación empleando endotoxinas.

Esterilización por radiación

17.65 La esterilización por radiación se usa principalmente para la esterilización de materiales y productos sensibles al calor. Debido a que muchos productos farmacéuticos y materiales de envasado son sensibles a la radiación, se permite emplear este método cuando la ausencia de efectos nocivos sobre el producto ha sido confirmada experimentalmente. La radiación ultravioleta no es un método aceptable de esterilización terminal.

17.66 Si la esterilización por radiación se encarga a un contratista independiente, el fabricante es responsable de asegurar que se cumplan las normas de la sección 17.65, y que el proceso de esterilización sea comprobado. Debe especificarse las responsabilidades del operador de la planta de radiación (de emplear la dosis correcta, por ejemplo).

17.67 La dosis de radiación debe ser medida durante el procedimiento de radiación. Con este fin, se debe emplear dosímetros que sean independientes de la tasa de radiación, que indiquen una medida cuantitativa de las dosis recibida por el producto mismo. Los dosímetros deben insertarse en la carga en número adecuado, y suficientemente cercanos unos a otros para asegurar que haya un dosímetro en la cámara en todo momento. Cuando se trata de dosímetros plásticos, deben emplearse dentro del tiempo límite después de su calibración. Debe verificarse las absorbencias del dosímetro poco después de su exposición a la radiación. Los indicadores biológicos puedan emplearse solamente como un control adicional. Los discos de colores sensibles a la radiación pueden usarse para distinguir entre los envases que han sido sometidos a la radiación y aquellos que no; dichos discos no son indicadores de una esterilización adecuada. La información obtenida debe formar parte del registro del lote.

17.68 En los procedimientos de validación se debe asegurar que se tengan en cuenta

debidamente los efectos de las variaciones en la densidad de los envases.

17.69 Los materiales deben manipularse de tal forma que se evite la confusión entre los materiales que han sido irradiados y los que no. Cada recipiente debe contar con un sensor de radiación que indique que ha sido sometido al tratamiento con radiación.

17.70 La dosis total de radiación debe administrarse dentro de un lapso preestablecido.

Esterilización por óxido de etileno

17.71 Diversos gases y productos fumigantes pueden emplearse para la esterilización. El óxido de etileno debe utilizarse únicamente cuando ningún otro método es viable. Durante el procedimiento de validación debe demostrarse que el gas no surte ningún efecto nocivo para el producto y que las condiciones y el tiempo asignado a la desgasificación son suficientes para reducir el gas residual y los productos de reacción hasta límites aceptables definidos para el tipo de producto o material. Dichos límites deben ser incorporados a las especificaciones.

17.72 Es esencial el contacto entre el gas y las células microbianas; deben tomarse precauciones para evitar la presencia de organismos que puedan estar envueltos en materiales tales como cristales o proteína seca. La naturaleza y cantidad de los materiales de envasado pueden influir significativamente en el proceso.

17.73 Antes de su exposición al gas, debe establecerse un equilibrio entre los materiales, la humedad y temperatura requeridas por el proceso. El tiempo empleado en esta operación debe considerarse en relación con la necesidad de reducir al mínimo posible el tiempo transcurrido antes de la esterilización.

17.74 Cada ciclo de esterilización debe ser controlado mediante indicadores biológicos, utilizando un número adecuado de piezas de prueba en toda la carga. La información obtenida por este medio debe integrar el registro del lote.

17.75 Los indicadores biológicos deben ser almacenados y usados de conformidad con las instrucciones del fabricante, y su desempeño debe ser verificado mediante controles positivos.

17.76 Para cada ciclo de esterilización debe mantenerse registros del tiempo empleado para completar el ciclo, de la presión, de la temperatura, y de la humedad dentro de la cámara durante el proceso, como también de la concentración de gas. La presión y la temperatura deben registrarse en una tabla durante todo el ciclo. Estos datos deben formar parte del registro del lote.

17.77 Después de la esterilización, la carga debe ser almacenada en forma controlada y con la debida ventilación, para permitir que el gas residual y los productos de reacción

disminuyan hasta el nivel definido. Este proceso debe comprobarse.

Filtración de productos farmacéuticos que no pueden ser esterilizados en su recipiente final

17.78 Siempre que sea posible, los productos deben ser esterilizados en el recipiente final, preferiblemente por esterilización térmica. Ciertas soluciones y líquidos que no pueden ser esterilizados en el recipiente final, pueden ser filtradas a través de un filtro estéril con poros de tamaño nominal 0.22 micras (o menos), o de uno que tenga características equivalentes de retención de microorganismos, y cargados en recipientes previamente esterilizados. Mediante tales filtros pueden eliminarse bacterias y moho, pero no todos los virus y micoplasmas. Se debe tener en cuenta la posibilidad de complementar el proceso de filtración con algún grado de tratamiento térmico.

17.79 Debido a los potenciales riesgos adicionales que podría significar el empleo del método de filtración, a diferencia de otros métodos de esterilización, sería aconsejable emplear un filtro de doble capa de filtración o efectuar una segunda filtración con otro filtro retenedor de microorganismos, inmediatamente antes del llenado. La filtración final estéril debe llevarse a cabo lo más cerca posible al punto de llenado.

17.80 No deben emplearse filtros que desprendan fibras. El uso de filtros que contienen asbesto debe descartarse totalmente.

17.81 Debe controlarse la integridad del filtro empleando un método apropiado, tal como la prueba de punto de burbujeo inmediatamente después de cada uso (también sería conveniente verificar el filtro de esta manera antes del uso). El tiempo requerido para filtrar un volumen conocido de solución a granel y la diferencia de presión a ser empleada a lo largo de la filtración, deben determinarse durante la validación, y si existen diferencias significativas, éstas deben consignarse en el registro del lote.

17.82 No debe usarse el mismo filtro durante más de un día de trabajo, a menos que se compruebe la inocuidad del uso adicional.

17.83 El filtro debe ser de naturaleza tal que no afecte al producto, eliminando alguno de sus ingredientes o agregándole sustancias.

Acabado de productos estériles

17.84 Los recipientes deben ser cerrados mediante métodos debidamente comprobados. Se debe verificar la integridad de algunas muestras empleando procedimientos adecuados.

17.85 Los recipientes cerrados herméticamente al vacío deben verificarse mediante el control de muestras de los mismos, para establecer si el vacío se ha mantenido después de transcurrido un tiempo predeterminado.

17.86 Los recipientes llenos de productos parenterales deben inspeccionarse

individualmente. Si la inspección es visual, debe efectuarse bajo condiciones adecuadas y controladas de iluminación. Los inspectores deben someterse a controles regulares de vista, con anteojos puestos si los usan normalmente, y durante las inspecciones deben tener descansos frecuentes. Si se utilizan otros métodos de inspección, éstos deben comprobarse y los aparatos empleados deben ser controlados a intervalos regulares.

Control de Calidad

17.87 En la prueba de esterilidad debe incluirse no sólo muestras representativas de todo el lote, sino también muestras tomadas de las partes del lote consideradas como más expuestas al riesgo de contaminación, como por ejemplo:

- a) a) En el caso de productos que han sido llenados asépticamente, entre las muestras se deben incluir las provenientes de recipientes llenados al inicio y al final del lote y luego de alguna interrupción importante del trabajo.
- b) b) Si se trata de productos que han sido esterilizados en sus recipientes finales, debe obtenerse muestras de la parte que potencialmente sea la más fría de la carga.

17.88 La prueba de esterilidad a la que se somete el producto acabado debe ser considerada sólo como la última de una serie de medidas de control mediante las cuales se asegura la esterilidad, y sólo puede interpretarse como parte de un conjunto que incluya los registros de las condiciones ambientales y el procesamiento de los lotes.

17.89 Los lotes que no pasan la prueba inicial de esterilidad no pueden ser aprobados sobre la base de una segunda prueba, a menos que se lleve a cabo una investigación del tipo de organismo encontrado, de los registros sobre las condiciones ambientales y el procesamiento de los lotes, y como resultado de la misma se demuestre que la prueba original no era válida.

17.90 Cuando se trata de productos inyectables, se debe considerar el control del agua y de los productos intermedios y acabados para verificar si no contienen endotoxinas, empleando un método bien establecido de la farmacopea, que haya sido comprobado para cada tipo de producto. Para las soluciones de infusión de gran volumen, el control del agua o de los productos intermedios debe efectuarse en todos los casos, además de las pruebas exigidas para obtener la autorización de comercialización del producto acabado. Cuando una muestra no pasa la prueba, debe investigarse la causa y adoptarse las medidas correctivas necesarias.

18.18. Buenas prácticas de manufactura para ingredientes farmacéuticos activos (sustancias farmacéuticas a granel)

Explicación

Debido a que existen diferencias fundamentales entre la producción de ingredientes farmacéuticos activos y la formulación de productos farmacéuticos acabados, no siempre es conveniente ni necesaria la estricta aplicación de las BPM como se indica en la parte principal de esta guía. Las presentes pautas complementarias describen los procedimientos y prácticas que los fabricantes deben poner en práctica para asegurar que los métodos, instalaciones, y controles empleados en la producción de ingredientes

farmacéuticos activos sean operados o manejados de tal forma que los productos posean la calidad y la pureza apropiadas para su uso en los productos farmacéuticos acabados.

Generalidades

18.1 Para asegurar la calidad en la fabricación de los ingredientes farmacéuticos activos, es esencial el control general de las operaciones. No puede permitirse el descuido en la fabricación de sustancias que pueden emplearse para salvar vidas o restaurar o promover la salud.

18.2 Más adelante se detallan las prácticas recomendadas para la fabricación de ingredientes farmacéuticos activos. La observación de esas prácticas que complementan las pruebas de control efectuadas desde el inicio hasta el final del ciclo de producción permanente de lotes uniformes de ingredientes farmacéuticos activos de alta calidad.

18.3 El fabricante tiene la obligación de asumir la responsabilidad por la calidad de los ingredientes farmacéuticos que produce. Solamente el fabricante puede evitar errores y prevenir contratiempos mediante la imposición del cuidado necesario tanto en el proceso de producción como en los procedimientos de control. El fabricante debe ofrecer pruebas fehacientes de haber cumplido con las BPM, a partir de la etapa en que el proceso o los materiales de partida empleados influyen de manera significativa en la calidad del ingrediente farmacéutico en cuestión. Este paso debe determinarse en cada caso individual mediante un acuerdo entre la autoridad competente y el fabricante.

18.4 Las buenas prácticas descritas más adelante deben ser tomadas como orientaciones generales. Siempre que sea necesario, pueden modificarse para adaptarlas a las necesidades individuales, toda vez que se logren los patrones de calidad establecidos para los ingredientes farmacéuticos activos. La intención es que dichas buenas prácticas se apliquen a los procesos de fabricación (incluyendo el envasado y el etiquetado) empleados en la producción de ingredientes farmacéuticos activos.

18.5 Existen casos en que varias compañías colaboran en la producción de un ingrediente farmacéutico activo (incluyendo el envasado y el etiquetado). Puede ocurrir también que un ingrediente farmacéutico activo acabado, envasado y etiquetado sea reenvasado y/o reetiquetado y designado con un nuevo nombre. Dado que tales procedimientos constituyen parte de una operación de fabricación, deben someterse a las pautas pertinentes descritas a continuación.

18.6 El objetivo de las prácticas descritas a continuación es que sean aplicadas a los ingredientes farmacéuticos activos tanto para preparaciones de uso humano como veterinario.

Personal

18.7 Cada compañía debe contratar personal que posea las calificaciones y la competencia apropiadas para la producción y control de la calidad de los ingredientes farmacéuticos activos. Cada una debe contar con el número adecuado de empleados que posean la educación, los conocimientos técnicos, y la experiencia práctica para llevar a cabo la tarea que les corresponda.

18.8 Cada compañía debe poseer una organización bien definida que esté representada en un organigrama. Las responsabilidades de cada empleado deben describirse por escrito para asegurar que no existan lagunas ni repeticiones. Las responsabilidades asignadas a una sola persona no deben ser tan bastas como para poner en peligro la calidad del producto.

18.9 El personal de todos los niveles debe estar adecuadamente capacitado para llevar a cabo las tareas y responsabilidades que se le asigna.

18.10 Deben adoptarse medidas para asegurar que ninguna persona afectada por una enfermedad contagiosa o que tenga lesiones abiertas en las partes expuestas del cuerpo esté involucrada en alguna etapa de la producción en la que esté en contacto directo con ingredientes farmacéuticos activos.

Instalaciones

18.11 Todas las instalaciones, incluyendo las áreas que contengan tanques abiertos, deben estar construidas apropiadamente. Así mismo, deben ofrecer un ambiente adecuado para efectuar las operaciones de producción, y ser suficientemente amplias y aptas para el uso a que están destinadas. Las instalaciones no deben constituir factores que contribuyan a la confusión o contaminación real o potencial de los ingredientes farmacéuticos activos. Además, deben estar planificadas de tal forma que permitan un ordenamiento lógico de las operaciones.

18.12 Para fines especiales, tal como la fabricación de productos estériles y de ciertos antibióticos, hormonas y sustancias citostáticas, la compañía debe contar con áreas separadas, diseñadas específicamente, cerradas, y dotadas de sistemas independientes de provisión de aire.

18.13 A fin de mantener condiciones laborales higiénicas, la compañía debe ofrecer instalaciones apropiadas para el cambio de vestimenta, aseo personal y baños, como también lugares especiales para comer, beber y fumar.

Equipos

18.14 El diseño, construcción, ubicación y mantenimiento de los equipos destinados a la fabricación de productos debe realizarse de tal forma que dichos equipos:

- a) a) Sean apropiados para el uso a que están destinados.
- b) b) Puedan limpiarse debidamente sin dificultad.
- c) c) Faciliten la reducción al mínimo del riesgo de contaminación de productos y recipientes durante el proceso de producción.
- d) d) Permitan una operación eficiente y, si corresponde, comprobada y confiable.

18.15 Los equipos destinados a la producción y a la realización de pruebas deben limpiarse, esterilizarse en caso necesario, usarse, y mantenerse de conformidad con

instrucciones específicas consignadas por escrito. Los equipos de uso múltiple deben ser sometidos a limpieza e inspección de limpieza antes de iniciar la fabricación de otro producto. Deben mantenerse registros de tales procedimientos.

18.16 De ser necesario, debe comprobarse de antemano que los equipos destinados a la producción y a la realización de pruebas son aptos para esos fines.

18.17 En caso necesario se debe contar con equipos de control del proceso de producción. Los equipos destinados a la medición, registro, y control deben calibrarse y verificarse a intervalos regulares y empleando métodos adecuados. Deben mantenerse registros adecuados de estas operaciones.

18.18 Los equipos defectuosos deben marcarse inmediatamente con etiquetas alusivas, y repararse o retirarse lo más pronto posible. Las operaciones de mantenimiento técnico y reparación deben documentarse debidamente.

Saneamiento

18.19 Se debe contar con programas escritos de saneamiento. Estos deben incluir procedimientos comprobados de limpieza de las instalaciones y equipos, normas de calidad para el agua, instrucciones referentes a la higiene en la fabricación y manipulación de productos, e instrucciones relacionadas con la salud, prácticas higiénicas, vestimenta del personal, y procedimientos de disposición de materiales desechados y residuos no utilizables.

18.20 Dichos programas deben ser puestos en práctica, como asimismo ponerse a conocimiento del personal involucrado, y destacarse su importancia en las sesiones de capacitación permanente de funcionarios.

18.21 Las personas deben usar ropas de protección y otros artículos de protección apropiados para las operaciones respectivas.

18.22 En las áreas donde se efectúan las operaciones de producción no se debe permitir comer, fumar, ni desarrollar actividades antihigiénicas.

Documentación

Fórmulas maestras

18.23 Es necesario contar con instrucciones escritas acerca de cada una de las etapas de la fabricación, almacenamiento y control de la calidad de los productos. Dichas instrucciones deben ser utilizadas en la medida de lo necesario.

18.24 Se debe preparar una fórmula maestra, con instrucciones escritas relacionadas con las materias primas y los materiales de envasado (con referencia a la calidad y a la cantidad), como también detalles acerca de los procedimientos de fabricación y control

de la calidad para cada ingrediente farmacéutico activo. De ser posible, la fórmula maestra debe prepararse para los tamaños de lotes normalizados.

18.25 El contenido y la distribución de las instrucciones y de las fórmulas maestras dentro de la compañía, debe estar a cargo de personas competentes que posean suficiente experiencia en la producción y el control de la calidad. Tanto las instrucciones como las fórmulas maestras deben estar debidamente firmadas y fechadas.

18.26 Las fórmulas maestras desactualizadas deben ser retiradas y guardadas para referencia. Deben prepararse copias de las fórmulas maestras, de tal forma que se elimine la posibilidad de error en la transcripción.

18.27 En algunas circunstancias, como por ejemplo en los primeros lotes de producción, tal vez no sea necesario modificar la fórmula maestra. Cualquier modificación debe ser autorizada y firmada por la(s) persona(s) autorizada(s). El documento modificado debe ser reemplazado lo antes posible por una nueva fórmula maestra.

Documentación de los lotes

18.28 Durante la producción de cada lote de productos intermedios y de ingredientes farmacéuticos activos debe completarse un registro de fabricación. El registro debe contener las partes pertinentes de la fórmula maestra e incluir los siguientes datos:

- a) El nombre del producto (y la denominación común internacional, si corresponde) o etapa, y el tamaño y el número de lote.
- b) Las fechas de las distintas etapas de producción.
- c) Los detalles de la producción, incluso una referencia a los principales equipos utilizados, y los rendimientos.
- d) El número del lote o el de referencia (o el número del análisis de control), si lo hubiere, de las materias primas empleadas en la producción.
- e) Un registro de los controles efectuados durante el procesado y de los resultados obtenidos.
- f) Los detalles de cualquier desviación de la fórmula maestra, y autorización firmada para la misma (o bien de cualquier desviación no prevista que haya sido sometida a investigación en lo que respecta a la calidad del producto).
- g) Información sobre los materiales recuperados y sobre los procedimientos empleados.
- h) Las iniciales de los operadores y la firma de la persona responsable de las operaciones de producción, y la fecha de la firma.
- i) Todos los registros analíticos relacionados con el lote, o una referencia que permita obtenerlos.

- j) La decisión de autorizar o rechazar el lote en cuestión, con la fecha y la firma de la persona responsable de la decisión.
- k) Información sobre el examen de los registros de producción (véase la sección 16.15).

18.29 En caso de que haya sido necesario llevar a cabo la producción y el control bajo contrato, debe incluirse esta información en el registro del lote.

18.30 Toda información puede ser registrada por medio de sistemas de procesamiento de datos o bien por medios fotográficos u otros medios confiables. Las fórmulas maestras y los procedimientos detallados y normalizados de operación relacionados con el sistema deben estar disponibles y debe verificarse la exactitud de los registros. Si la documentación se maneja por sistemas de procesamiento electrónico de datos, solamente las personas autorizadas deben tener la posibilidad de ingresar o modificar datos computarizados, y se debe llevar un registro de las modificaciones y supresiones; el acceso a los datos debe estar protegido por códigos u otros medios, y el ingreso de datos importantes debe controlarse independientemente. Los datos referentes a los lotes que se registren electrónicamente deben estar protegidos por archivos de seguridad grabados en cinta magnética, microfilm, impresos, u otros medios de protección. Es sumamente importante que, durante el período de retención, sea fácil el acceso a los datos.

Retención de registros y muestras de referencia

18.31 Los registros deben mantenerse de tal forma que puedan recuperarse los datos sobre las actividades relacionadas con la producción y el control de la calidad de los ingredientes farmacéuticos activos.

18.32 Los registros y las muestras de referencia de los ingredientes farmacéuticos activos y, si es necesario, de los productos intermedios, deben retenerse por lo menos por un año después de la fecha de caducidad del producto acabado o por un tiempo específico si el producto no tiene fecha de caducidad.

Producción

Procedimientos de procesamiento

18.33 El procesado debe efectuarse de conformidad con la fórmula maestra.

18.34 Deben definirse los pasos que son de importancia crítica para la calidad de los ingredientes farmacéuticos activos y deben comprobarse los procedimientos aplicados.

18.35 El procesado debe ser supervisado y llevado a cabo por personas competentes.

18.36 Durante el procesado, los frascos, los recipientes, y los equipos importantes deben ser etiquetados en forma inequívoca o identificados con el nombre del producto y el número del lote.

18.37 Además de la documentación relacionada con el lote, debe estar disponible la información concerniente a las actividades diarias de cada departamento de procesado.

Materias primas

18.38 Una vez recibidas, las materias primas deben ser sometidas a cuarentena y muestreo, examinadas para verificar si se han cumplido las especificaciones establecidas, como también autorizadas o rechazadas, almacenadas, etiquetadas y despachadas, todo conforme a instrucciones escritas.

18.39 Es posible que algunos materiales no sean sometidos a las pruebas de cumplimiento, debido a los peligros que ello involucra (como por ejemplo, el pentacloruro fosforoso y el dimetil sulfato). Esto es aceptable cuando se dispone de un certificado de análisis de lote expedido por el vendedor, y cuando hay una razón basada en la seguridad u otras consideraciones válidas.

Productos intermedios

18.40 Siempre que sea necesario, los productos intermedios deben someterse a prueba, de conformidad con las especificaciones correspondientes; además, deben estar conspicuamente identificados, etiquetados y almacenados.

Ingredientes farmacéuticos activos

18.41 Cada lote acabado de ingredientes farmacéuticos activos debe cumplir con las especificaciones establecidas con respecto a la calidad, pureza, identidad y actividad, incluyendo, cuando corresponda, las especificaciones para pruebas y límites de residuos de disolventes y otros reactantes.

18.42 En lo que respecta a la producción de ingredientes farmacéuticos activos, es posible que la sección 17 ("Productos farmacéuticos estériles") sea aplicable a aquellas etapas del procedimiento que puedan ejercer una influencia de importancia crítica en los aspectos cualitativos del producto farmacéutico acabado.

Envasado

18.43 Se debe tener mucho cuidado en la selección de los materiales de envasado para los ingredientes farmacéuticos activos. Esos materiales no deben ejercer ninguna influencia negativa sobre las sustancias, y deben protegerlas de los factores externos y de la contaminación. Se debe contar con especificaciones apropiadas consignadas por escrito.

18.44 En todas las etapas de la producción se debe prestar atención especial a la prevención de errores de envasado. Debe establecerse procedimientos comprobados para proteger la calidad del producto en la etapa de envasado, y para asegurar que se apliquen las etiquetas correctas a los envases.

18.45 Los recipientes deben estar marcados en forma conspicua con los siguientes datos:

- ā) El nombre del producto.
- b) Su calidad, si se especifica.
- c) El número del lote.
- đ) La fecha de caducidad o de nueva prueba, si se especifica.
- e) Advertencias, de ser necesario.
- f) Condiciones de almacenamiento, si se especifican.
- g) El nombre del fabricante y el del proveedor.

Control de la calidad

18.46 Cada fabricante debe contar con una unidad independiente de control de la calidad. El jefe de dicha unidad depende directamente de la gerencia de la compañía. Las principales atribuciones de la unidad de control de la calidad son las siguientes:

- a) Aprobar:
 - i) las especificaciones y métodos de prueba de las materias primas, productos intermedios, materiales de envasado, y si corresponde, de los ingredientes farmacéuticos activos;
 - ii) los procedimientos de muestreo;
 - iii) las instrucciones referentes al saneamiento y a la higiene;
 - iv) los métodos de reprocesado de los lotes rechazados o de los materiales recuperados;
 - v) otras instrucciones referentes a la calidad de los productos.
- ā) b) Autorizar o rechazar las materias primas, los ingredientes farmacéuticos activos, los materiales de envasado, y de ser necesario, los productos intermedios.
- b) c) Asegurar que la estabilidad de los ingredientes farmacéuticos activos sea controlada.
- č) d) Investigar las quejas referentes a la calidad de los ingredientes farmacéuticos activos.

18.47 Cada fabricante debe tener acceso a un laboratorio de control de la calidad. Este laboratorio debe contar con personal y todos los equipos necesarios para efectuar todas las pruebas de control de la calidad requeridas, las cuales deben efectuarse de

conformidad con procedimientos escritos comprobados. Todos los instrumentos deben calibrarse a intervalos adecuados y los reactivos deben ser de calidad apropiada.

18.48 Si las circunstancias exigen el uso de laboratorios independientes, este hecho debe consignarse en los registros de análisis.

Estudios de estabilidad

18.49 Debe establecerse un programa escrito de prueba de la estabilidad de los ingredientes farmacéuticos activos. Debe emplearse sistemas indicadores de la estabilidad.

18.50 Las muestras deben almacenarse en recipientes adecuados y en recipientes comerciales simulados, a temperatura ambiente o a la temperatura recomendada, y bajo condiciones de tensión.

18.51 Por lo general no es necesario establecer fechas de caducidad para los ingredientes farmacéuticos activos. Si las pruebas no indican un período razonable de conservación, como por ejemplo dos años a más en las condiciones previstas de almacenamiento, entonces se debe etiquetar el producto con una fecha arbitraria apropiada de caducidad, sometiéndolo a una prueba en esa fecha o antes.

Autoinspección y auditorías de calidad

18.52 Con el fin de cumplir estrictamente con las BPM y todos los procedimientos y controles previstos, es recomendable que una compañía designe a un experto o a un grupo de expertos que efectúen regularmente inspecciones independientes de sus procedimientos de producción e inspección. Dichos expertos deben actuar con la mayor independencia posible en su labor de inspección de los procedimientos de producción e inspección.

18.53 Las autoinspecciones y las auditorías deben registrarse (véase la sección 9).

Almacenamiento

18.54 Los ingredientes farmacéuticos activos deben almacenarse en las condiciones establecidas para el fabricante sobre la base de estudios de estabilidad.

18.55 Deben mantenerse registros de la distribución de cada lote de un ingrediente farmacéutico activo, con el propósito de facilitar el retiro del lote si fuere necesario, conforme a procedimientos escritos.

Quejas y defectos

18.56 El fabricante debe establecer procedimientos escritos para la atención de las quejas y defectos relacionados con la calidad de los ingredientes farmacéuticos activos.

18.57 Todas las acciones correspondientes deben adoptarse inmediatamente, como también investigarse a fondo todas las quejas, y registrarse toda la información

respectiva.

18.58 El fabricante debe establecer un sistema que contemple la inspección de todos aquellos productos que hayan podido ser objeto de errores o fallas repetidas en los procedimientos de la compañía.

Materiales rechazados

18.59 El fabricante debe establecer instrucciones por escrito acerca de la forma como deben manejarse los materiales rechazados, sean éstas materias primas, productos intermedios, materiales de envasado o ingredientes farmacéuticos activos. Los materiales rechazados deben ser claramente identificados como tales y almacenados bajo estricto control hasta su eliminación, procesamiento, o devolución al proveedor.

Anexo 2 Pautas provisionarias para la inspección de los fabricantes de productos farmacéuticos

Estas pautas tienen por objeto promover la armonización de las prácticas de inspección farmacéutica entre los Estados Miembros de la OMS. Están dirigidas a los inspectores gubernamentales (1), en especial a los que son funcionarios de los pequeños servicios nacionales de reglamentación farmacéutica, para ayudarles a evaluar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM) (2) por parte de los fabricantes. También serán útiles para los propios fabricantes, en lo que respecta a la autoinspección o auditoria.

Dichas pautas se refieren a la inspección y control de las formas farmacéuticas finales o de los productos farmacéuticos destinados a uso médico y veterinario, como también de las sustancias farmacéuticas (ingredientes farmacéuticos activos o sustancias farmacéuticas a granel) empleadas en su fabricación. Tal vez sea necesario ampliar su alcance dentro del contexto nacional, dado que a menudo se utilizan reglamentaciones similares para el control de los productos farmacéuticos y biológicos, instrumentos médicos, productos diagnósticos, alimentos y aditivos alimentarios. En todos los casos rigen los mismos principios fundamentales.

La inspección y autorización de las instalaciones de fabricación sobre la base del cumplimiento de las BPM constituyen un elemento vital en el control de los medicamentos. Son también sumamente importantes en el funcionamiento del Sistema OMS de certificación de la calidad de los productos farmacéuticos objeto de comercio internacional, el cual exige una declaración de la autoridad competente en el país exportador en el sentido de que un producto se fabrica en instalaciones adecuadas y conforme a las BPM.

Las mencionadas pautas también guardan relación con otros factores, incluyendo los siguientes:

- La autoinspección o la auditoria interna de una fábrica o de parte de ella, llevada a cabo por el propio personal de la compañía.

- La inspección realizada por una persona o grupo de personas independientes, a manera de revisión del sistema de control de la calidad de una compañía, en cumplimiento de las normas establecidas por la *International Organization for Standardization* (ISO 90009004 (4)) o por la *Iritis Standards Institución* (BS 5750(5)), o por otros patrones nacionales equivalentes.
- La auditoría de un fabricante o proveedor realizada por agentes autorizados del cliente.

La inspectoría del gobierno es el órgano ejecutivo del servicio nacional de reglamentación farmacéutica. Su función es la de asegurar que los fabricantes cumplan con todas las reglamentaciones previas a la autorización y especialmente con las BPM. Sus objetivos son asegurar que se cumplan las normas generales de producción, y otorgar autorización para la fabricación de productos farmacéuticos específicos. El primero de dichos objetivos incluye un examen de la frecuencia de las actividades de producción e inspección sobre la base de las BPM establecidas por la OMS o de las normas determinadas por las autoridades nacionales correspondientes. El segundo exige que se verifique si los procedimientos de producción y control de la calidad empleados en la fabricación de productos específicos se llevan a cabo correctamente, y si se conforman a los datos suministrados en las solicitudes de autorización de comercialización de los productos.

La inspección dependerá, por su puesto, de las leyes y reglamentaciones nacionales y/o de los recursos disponibles.

El papel del inspector

El inspector debe poseer capacidad y experiencia práctica en la fabricación y/o control de la calidad de los productos farmacéuticos. Podrían ser considerados para ocupar ese cargo los graduados en farmacia, química, o los científicos con antecedentes en la industria farmacéutica.

La capacitación en el cargo debe incluir un período de aprendizaje bajo la orientación de inspectores experimentados, con visitas a fábricas y participación en cursos y seminarios sobre temas pertinentes, incluyendo tecnología farmacéutica, microbiología, y aspectos estadísticos de control de la calidad.

La principal responsabilidad del inspector es la de presentar un informe detallado y completo acerca de los patrones que rigen la fabricación e inspección de determinados productos. Sin embargo, la inspección no debe limitarse a compilar un inventario de faltas, irregularidades, y discrepancias. Siempre que se actúe de conformidad con las políticas nacionales, y que no se violen los acuerdos de confidencialidad de la información que tiene valor comercial, el inspector puede ofrecer asesoramiento acerca de la forma de mejorar los procedimientos de fabricación y control. Es de esperar, por ejemplo, que el inspector preste asesoramiento acerca de cómo mejorar el procedimiento de pruebas durante el procesado, o bien ofrecer otro tipo de asistencia, que en su opinión sea de interés público. La inspección debe considerarse como una oportunidad de colaborar con el fabricante y motivarle a que corrija deficiencias específicas y cumpla con las BPM.

El proceso de la inspección

La planificación, la organización, el método de trabajo y el formato del informe resultante, deben ser determinados por el objetivo preciso que persigue la inspección. La naturaleza de la inspección varía según el objetivo, a saber:

La inspección habitual

Se trata de una inspección de todos los componentes pertinentes de las BPM y de las condiciones que deben cumplirse para la autorización del producto. Podría ser necesaria cuando el fabricante:

- - Está recién establecido como tal.
- - Solicita la renovación de su licencia como fabricante.
- - Ha introducido nuevos productos o líneas de productos, ha modificado en forma significativa sus métodos o procedimientos de fabricación, o bien ha hecho cambios importantes de personal, instalaciones, equipos, etc.
- - Tiene antecedentes de no cumplir con las BPM.
- - No ha sido objeto de inspecciones en los últimos 3 a 5 años.

La inspección concisa

Pueden ser objeto de una inspección concisa los fabricantes que tienen antecedentes de cumplir uniformemente con las BPM, lo cual ha sido comprobado mediante inspecciones habituales. La inspección breve se centra en la verificación de un número limitado de las buenas prácticas de manufactura, seleccionadas como un indicador del cumplimiento general de éstas, además de la identificación de cualquier modificación significativa que se haya efectuado con posterioridad a la última inspección. La información así obtenida ha de ser un parámetro de la actitud general de la compañía con respecto a las BPM. Si durante una inspección breve se comprueba que existen indicios de cumplimiento insatisfactorio de las BPM, entonces debe efectuarse una inspección más amplia.

Inspección de seguimiento (reevaluación o reinspección)

Las visitas de seguimiento se efectúan con el fin de verificar los resultados de las acciones correctivas. Normalmente se llevan a cabo de seis semanas a seis meses después de la inspección inicial, dependiendo de la naturaleza de los efectos que deban ser corregidos y el trabajo que se ha de efectuar. Dichas visitas se limitan a verificar el cumplimiento de las BPM que no habían sido cumplidas o aplicadas debidamente.

La inspección especial

Es posible que sea necesario realizar verificaciones aleatorias como consecuencia de quejas o retiros de productos, motivadas por la sospecha de que los productos tienen defectos de producción. Las reacciones adversas causadas por algún medicamento

también pueden ser indicativas de que no todo anda bien. Dichas inspecciones tal vez se centren en un solo producto, en un grupo de productos relacionados entre sí, o bien en operaciones específicas tales como la mezcla de sustancias, la esterilización o el etiquetado.

También pueden efectuarse visitas especiales destinadas a establecer cómo se fabrica un producto específico, como un requisito previo a la autorización de comercialización o a la expedición de un permiso de exportación.

Otro motivo que puede dar lugar a una visita especial es la necesidad de recoger información o de investigar acerca de operaciones específicas y de asesorar al fabricante con respecto a determinadas normas exigidas por las reglamentaciones.

Examen de los sistemas de calidad

El examen de los sistemas de calidad es un concepto relativamente nuevo. Tiene por objeto describir un sistema de garantía de calidad cuya operación satisfactoria ha sido comprobada. Incluye la descripción de un sistema de calidad y de las normas que deben observarse, que por lo general figura en un manual que detalla la política del fabricante con respecto a la garantía de la calidad. Debe definir así mismo la estructura administrativa necesaria para la aplicación de dicha política, juntamente con los procedimientos que deben imponerse en cada área administrativa para asegurar que se establezcan normas de calidad adecuadas para el producto, que se definan correctamente los procesos de fabricación, que se mantengan registros, y que se apliquen los procedimientos de control de la calidad y otros procedimientos que garanticen la calidad.

Frecuencia y duración de las inspecciones

La frecuencia y la duración de las inspecciones depende del tipo de inspección que se requiera, como también de la cantidad de trabajo que deba efectuarse y del número de inspectores disponibles. Las nuevas fábricas deben someterse a una inspección antes de que se autorice su funcionamiento, al igual que las nuevas instalaciones antes de iniciar la producción.

El ideal es que todas las compañías se sometan a inspecciones anuales en fechas prefijadas.

Si se trata de grandes compañías que fabrican una amplia variedad de productos, la inspección de las instalaciones puede comprender varias visitas durante el período de tiempo más largo, de cinco años, por ejemplo, cuando sea éste el tiempo de validez de la licencia de operación o de los certificados de BPM.

La duración de una inspección depende del tamaño de la compañía y del objetivo de la visita. Puede ser desde unos pocos días hasta dos semanas o más. Dicha duración depende también del número de inspectores designados para realizar la inspección. En muchos países, uno o más inspectores efectúan la inspección, a veces con la colaboración de un especialista cuando se trata de inspeccionar la fabricación de productos biológicos, las áreas estériles, u otras instalaciones especiales.

Preparación para la inspección

El procedimiento de inspección de los medicamentos se inicia en el escritorio del inspector, donde se examinan los documentos relacionados con la compañía, los cuales deben obtenerse de los servicios nacionales de reglamentación. Entre los documentos se incluyen la licencia, las carpetas de autorizaciones de comercialización para los principales productos, los informes de reacciones adversas a los medicamentos, los resultados de las pruebas reglamentarias (vigilancia), y los informes de inspecciones anteriores.

Los documentos de la compañía constituyen valiosas fuentes de información, incluyendo el informe anual para los accionistas, el archivo de quejas, y los informes de autoinspección y auditoría interna. Estos últimos, dependiendo de las leyes del país, pueden no entregarse al inspector. En algunos países se llega a un acuerdo con el inspector, mediante el cual la compañía entrega a éste los informes de la auditoría interna como información general, pero después de que el inspector haya terminado la versión final de su propio informe. En todo caso, debe ser posible verificar la frecuencia de las autoinspecciones y las partes de las instalaciones objeto de las mismas.

Inspección

Las inspecciones preanunciadas consisten en visitas regulares para evaluar nuevas compañías y nuevas líneas de producción, y para tomar decisiones acerca de la renovación de licencias.

Las inspecciones sin previo aviso corresponden a las visitas especiales breves y de seguimiento.

En ciertos países se ha adoptado la política de no anunciar las visitas regulares.

La visita de inspección por lo general se inicia con una reunión entre el(los) inspector(es), los representantes de la compañía o gerentes de planta, y los responsables de los productos que serán sometidos a inspección. Deben presentarse las credenciales respectivas, examinarse las cartas de autorización y explicarse el motivo de la inspección.

Es conveniente para la compañía nombrar uno o más "acompañantes", que sean las personas directamente involucradas en la preparación de los productos objeto de la inspección. Deben seleccionarse acompañantes que tengan conocimientos generales sobre sistemas de calidad de la empresa, y que estén directamente involucrados en el programa de autoinspección.

La reunión inicial puede ser seguida por un breve examen de los documentos de la compañía o un recorrido de las instalaciones o ambas cosas. Esto permitirá al inspector concretar su plan de inspección. Se recomienda que el inspector desarrolle su plan y lo ponga en práctica independientemente, sin asesoramiento de la gerencia de la empresa. A continuación se exponen algunas reglas básicas para efectuar la inspección:

- En lo posible, la inspección debe ceñirse al plan original; es probable que algunos puntos que son específicos de ciertas áreas de las instalaciones, tales como las

pruebas que son específicas de ciertas áreas de las instalaciones, tales como las pruebas durante el procesado y los documentos de trabajo, tengan que ser examinados en el lugar en que se realiza la operación. Se debe tener cuidado en abarcar ciertas actividades tales como el suministro de agua, el almacenamiento de las muestras y la comprobación.

- Es aconsejable seguir la línea de producción desde la recepción de los materiales de partida hasta la expedición de los productos acabados. Se debe tomar nota cuidadosamente de la frecuencia de la devolución y retiro de productos.
- Es preciso que algunos documentos se verifiquen cuidadosamente, como por ejemplo las fórmulas maestras, las especificaciones de las pruebas, los procedimientos de operación normalizados, los registros de los lotes (incluyendo los protocolos de los análisis, etc. y los documentos referentes a los materiales impresos y a las operaciones de etiquetado).

Sin perjuicio de la necesidad de verificar la documentación, es esencial que la inspección se base en la observación y que abarque el horario laboral completo de la fábrica. Se recomienda que el inspector empiece su recorrido de las instalaciones lo más pronto posible después de su llegada.

Es conveniente que el inspector cuente con una breve lista de puntos a cubrir para asegurar que se han investigado todas las operaciones. Para la capacitación de inspectores es sumamente útil poseer una lista detallada de puntos basados en las BPM. La experiencia ha demostrado que si el inspector se basa estrictamente en una lista demasiado detallada, puede pasar por alto algunas áreas vulnerables del sistema de garantía de la calidad que sean exclusivas de la empresa objeto de la inspección.

Para un inspector con experiencia, la intuición y el conocimiento de los puntos débiles de un fabricante pueden ser más valiosos que una lista detallada de puntos a inspeccionarse. Pueden apreciarse distintos tipos de listas en las publicaciones y documentos del Apéndice 1.

Programas de pruebas de estabilidad. El inspector debe comprobar la existencia de un programa documentado de aplicación continua que contemple específicamente la obtención regular de muestras de todos los productos de la línea de producción para ser sometidos a las pruebas de estabilidad. En el calendario de pruebas de estabilidad. En el calendario de pruebas de las muestras almacenadas debe preverse el establecimiento de condiciones apropiadas de temperatura y tensión lumínica, como también el empleo de métodos analíticos apropiados que indiquen las condiciones de estabilidad, las cuales permitan obtener conclusiones consecuentes con período de actividad declarado. Los sistemas empleados deben hacer posible la reevaluación de la estabilidad del producto después que se hayan introducido modificaciones en el proceso de fabricación o en la fórmula.

Se debe tomar nota de las modificaciones significativas en las instalaciones, equipos, productos y personal principal que hayan tenido lugar a partir de la última inspección. La idea es que las modificaciones podrían ser indicativas de la existencia de problemas en algunas áreas, o de la falta de cumplimiento de las BPM. Así, la adquisición de equipos nuevos podría dar lugar a cambios en los procedimientos; nuevas líneas de producción pueden requerir nuevos archivos maestros; y el alejamiento de personal superior, como el del gerente de control de calidad, por ejemplo, podría traer cambios de procedimientos o de comportamiento del personal.

En ocasiones, puede ser necesario que el inspector tenga acceso a otros lugares, documentos, o información acerca de la compañía. Idealmente, la autoridad del inspector debe ser determinada por la legislación, pero en ausencia de leyes o reglamentaciones claras, se recomienda el empleo de las

BPM como guía, en cuyo caso el inspector debe tener el derecho de verificar el cumplimiento de cada una de las buenas prácticas de manufactura.

El inspector no debería preocuparse de las áreas no cubiertas por las BPM, como por ejemplo finanzas y personal, siempre que esto no infrinja en las responsabilidades de la compañía o en la educación y capacitación del personal.

Las fotografías o videos tomados durante la visita del inspector deben constituir excelente material ilustrativo para el informe. Las leyes nacionales deben estipular que el inspector tiene el derecho de obtener registros visuales durante la inspección, que sirvan como documentos concernientes a los laboratorios y otras instalaciones.

En muchos casos el inspector puede obtener de la compañía una fotografía aérea de la fábrica y zonas aledañas, como también otros materiales pertinentes, para su inclusión en su informe.

Recolección de muestras. Es habitual que durante se visita el inspector obtenga muestras para ser examinados por el laboratorio oficial de control de la calidad. Por lo general las muestras se recogen de productos cuya comercialización ha sido autorizada (provenientes del almacén de productos acabados, por ejemplo), pero también pueden obtenerse de las existencias de materias primas o de materiales que están siendo procesados. Con el objeto de proteger la integridad de las muestras, en todo protocolo oficial o legal deben incluirse los procedimientos a seguir para la recolección, análisis y documentación de las mismas. Deben incluirse los siguientes datos:

- El(los) nombre(s) de la(s) muestra(s), el(los) número(s) del(los) lote(s), la fecha, el origen, el número de muestras, y comentarios acerca del tipo de envasado u de las condiciones de almacenamiento.
- Las circunstancias que rodean a la recolección de las muestras, por ejemplo los presuntos defectos en la calidad, procedimiento habituales de control, verificación del cumplimiento de las BPM.
- Las instrucciones para la colocación de cerrres en los recipientes de los materiales de muestra.
- Confirmación escrita de la recepción de las muestras por el inspector (posiblemente junto con los certificados de análisis del fabricante y cualquier otro documento corroborante).

Es conveniente sugerir que el fabricante, representado por el "acompañante" designado por la compañía, recoja muestras duplicadas provenientes de (de los) mismo(s) lote(s), para someterlas a pruebas dentro de la compañía si más tarde aparece un problema.

Se recomienda que una vez terminada la inspección, pero antes de que el inspector abandone la compañía, se celebre una reunión entre éste y la gerencia de la compañía. Si es posible, el inspector debe presentar un informe sobre los hallazgos insatisfactorios, como también describir cualquier irregularidad, o hacer observaciones, a todo lo cual la gerencia podría tener deseos de responder.

Informes

Se recomienda que los informes se dividan en cuatro partes: información general acerca de la compañía o fábrica, descripción de la inspección, observaciones y conclusiones. Los anexos pueden contener información complementaria (una lista de los productos fabricados, un organigrama, el informe anual de la compañía, fotografía, etc.). La tercera y cuarta partes pueden combinarse. El Apéndice 2, que es un extracto del documento preparado para la Convención de Inspección

Farmacéutica, constituye un ejemplo de la forma y contenido que debe tener un informe de inspector.

Con el fin de ahorrarle tiempo al inspector, la primera parte del informe, que contiene datos básicos, puede ser preparada de antemano por la compañía, siempre que esto se indique claramente en el informe y que la información suministrada sea verificada por el inspector durante su visita. Un ejemplo de los puntos cuya inclusión debe considerarse se presenta en el Apéndice 2, sección C, titulada "Archivo maestro del lugar".

En la segunda parte se debe describir el procedimiento completo de la inspección paso por paso, documentando que partes de la fábrica, almacenes, laboratorios, registros, documentos, etc., se han inspeccionado.

La tercera parte debe contener las observaciones. El inspector debe hacer notar los cambios, mejoras y ejemplos de deterioros, que han tenido lugar desde la inspección anterior.

Entre las observaciones positivas se deben describir los procedimientos que la compañía está desarrollando correctamente, los cuales podrían ser considerados como ejemplos de una práctica adecuada de fabricación.

Con respecto a las observaciones negativas (falta de cumplimiento de las BPM) hay que determinar si el defecto radica en el sistema propiamente dicho o bien en la falta de cumplimiento del mismo. Cuando se ha determinado que la limpieza no es óptima, por ejemplo, es importante saber si los procedimientos son inapropiados, o si aunque apropiados, el personal no los está cumpliendo debidamente.

En la parte final del informe, el inspector debe incluir un resumen de las deficiencias, prácticas inadecuadas, etc. (detallándolas en orden de importancia), sugerir medidas correctivas, y hacer recomendaciones. El gerente de la compañía y las personas autorizadas responsables deben analizar con el inspector esta parte final y la tercera parte.

El inspector debe suministrar a la gerencia de la compañía un informe completo por escrito, juntamente con una carta introductoria, previa aprobación del superior respectivo. Debe facilitar también a la gerencia una lista de las medidas correctivas a adoptarse, con un plazo para su cumplimiento.

Dependiendo de lo que establezcan las leyes del país, los informes de las inspecciones pueden ser considerados documentos confidenciales. En algunos acuerdos internacionales se estipula que estos informes pueden intercambiarse entre los diversos servicios nacionales de reglamentación farmacéutica.

Medidas Regulatorias

Con arreglo a la legislación del país respectivo, los servicios nacionales de reglamentación pueden adoptar medidas destinadas a corregir las prácticas inapropiadas para evitar la distribución de productos con presuntos defectos de calidad o fabricados en condiciones que no se conforman a las BPM. En casos extremos, puede ser necesario el cierre de una fábrica. En la práctica esto ocurre solamente en casos excepcionales, cuando las operaciones constituyen un peligro para la salud.

En muchos países, los servicios nacionales de reglamentación farmacéutica poseen legalmente la

facultad de suspender o revocar la autorización de comercializar un producto cuando el fabricante no cumple con las BPM. Además, puede demorarse la autorización de fabricación o comercialización (licencias), el nuevo registro de los productos y la licencia de variación o de un certificado de cumplimiento de las BPM, hasta tanto la compañía adopte medidas apropiadas y posiblemente hasta que esto último se confirme mediante una nueva inspección. No obstante, por regla general el fabricante tiene derecho a apelar una decisión.

Bibliografía

1. Principio orientados para los pequeños servicios nacionales de reglamentación farmacéutica. En: Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para la Preparación Farmacéutica, 31° Informe, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1990:64. -(Serie de Informes Técnicos de la OMS, N° 790).
2. Buenas Prácticas de Manufactura de los Productos Farmacéuticos. En: Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas. 31° Informe, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1992: -(Serie de Informes Técnicos de la OMS, N° 823).
3. Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional. En: Comité de Expertos de la OMS en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas. 31° Informe, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1990:57. -(Serie de Informes Técnicos de la OMS, N° 823).
4. International Standards: Quality management and quality assurance standards _ Guidelines for selection and use (ISO 9000); Quality systems – Model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing (ISO 9001); Quality systems – Model for quality assurance in production and installation (ISO 9002); Quality systems: Model for quality assurance in final inspection and test (ISO 9003); Quality management and quality system elements – Guidelines (ISO9004). Ginebra, International Organization for Standardization, 1987 (rev. 1990).
5. Quality systems, Part 2. Specification for manufacture and installation (BS 5750: Part 2). Londres, British Standards Institution, 1979.

Apéndice 1

Publicaciones y documentos recomendados

ASEAN manual for inspection of GMP. Asociación de Naciones del sureste Asiático, 1988.

Drug manufacturer's self-inspection manual as to conformity with GMP requirements. En: GMP regulations of Japan, 3rd ed., Tokio, Ministerio de Salud y Bienestar, 1988:101.

Grundregeln für die Herstellung von Wirkstoffen und die Sicherung ihrer Qualität;
Fragebogen zu den Grundregeln für die Herstellung von Wirkstoffen und die Sicherung

ihrer Qualität [Reglas Básicas para la Producción de ingredientes activos y la garantía de su calidad; lista de control para auditoria con respecto a las reglas básicas para la producción de ingredientes activos y la garantía de su calidad]. Pharmazeutische Industrie, 1981; 43:537. (Publicada nuevamente en: Oeser W., Sander A, Pharma-Betriebsverordnung, Comentar [comentarios sobre las BPM]. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1988.).

Guide to inspection of bulk pharmaceutical chemical manufacturing. Food and Drug Administration, US Department of Health and Human Services, Public Health Services, 1987.

Steinborn, L. Quality assurance manual for the pharmaceutical and medical device industries. Buffalo Grove, IL. Interpharm Press. 1986.

Apéndice 2

Forma y contenido del informe del inspector

A. Información del inspector

1. Fecha de la(s) inspección(es) en la(s) cual(es) se basa la información y nombre(s) del(los) inspector(s).
2. Breve informe de las actividades de inspección efectuadas.
3. Muestras obtenidas y resultados.
4. Evaluación del archivo maestro de la fábrica (véase la sección C).
5. Retiros del mercado de cualquier producto, relacionados con las BPM en los últimos dos años.

B. Resumen y conclusiones

1. Impresión general del inspector acerca de la compañía y evaluación de la aceptabilidad del estado en que se encuentra con respecto a las BPM, para toda la gama de productos en cuestión.
2. Incumplimiento de la Guía PIC de las buenas prácticas de manufactura (en orden de importancia), incluyendo los plazos fijados para que los errores sean corregidos por el fabricante.

C. Archivo maestro del lugar

El archivo maestro del lugar es un documento preparado por el fabricante, que contiene información específica y concreta sobre las BPM con respecto a la producción y/o control de las operaciones de fabricación de sustancias farmacéuticas efectuadas en el lugar respectivo, como también

cualesquiera operaciones estrechamente integradas, efectuadas en edificios adyacentes o cercanos. Si sólo se lleva a cabo una parte de una operación farmacéutica en el lugar, en el archivo maestro del lugar es necesario describir solamente esa parte, como análisis, o envasado, por ejemplo.

El archivo maestro del lugar debe ser conciso y de ser posible, no debe exceder 25 páginas del tipo A4.

1. Información general

- 1.1 Breve información acerca de la compañía (incluyendo el nombre y el domicilio), la relación con otros lugares y en especial toda información que sea útil para comprender las operaciones de fabricación.
- 1.2 Actividades de fabricación de sustancias farmacéuticas autorizadas por los servicios nacionales de reglamentación farmacéutica.
- 1.3 Cualesquiera otras actividades de fabricación que se efectúan en el lugar.
- 1.4 Nombre y dirección exacta del lugar, incluyendo los números telefónicos, fax y números telefónicos que funcionan las 24 horas del día.
- 1.5 Tipo de productos fabricados en el lugar, incluyendo información sobre cualquier sustancia tóxica o nociva que se manipula en el lugar, mencionando la forma en que son fabricados (en instalaciones especialmente destinadas a ello o sobre la base de "campana").
- 1.6 Breve descripción del lugar (tamaño, ubicación, ambiente inmediato que lo rodea y otras actividades de producción efectuadas en el lugar).
- 1.7 Número de empleados involucrados en la producción, control de la calidad, almacenamiento y distribución.
- 1.8 Empleo de asistencia científica u otro tipo de asistencia técnica proveniente de fuera de la fábrica, relacionada con la producción y el análisis.
- 1.9 Breve descripción del sistema de administración de la calidad de la compañía responsable de la producción.

2. Personal

- 2.1 Organigrama que indique los procedimientos relacionados con la garantía de la calidad, incluyendo la producción y el control de calidad.
- 2.2 Calificaciones, experiencia y responsabilidades del personal principal.
- 2.3 Descripción de los procedimientos empleados para la capacitación básica y en el servicio y de cómo se mantienen los registros.
- 2.4 Normas de salud exigidas para el personal involucrado en la producción.
- 2.5 Normas de higiene personal, incluyendo las referentes a la vestimenta.

3. Instalaciones y equipos

Instalaciones

- 3.1 Plano sencillo o descripción de las áreas de producción, con indicación de la escala empleada (no se precisan planos arquitectónicos o de ingeniería)
- 3.2 Naturaleza de construcción y terminado de la misma.
- 3.3 Breve descripción de los sistemas de ventilación. Debe incluirse más detalles para las áreas críticas que ofrecen riesgos potenciales de contaminación aérea (es conveniente incluir esquemas gráficos de los sistemas). Es necesario mencionar la clasificación de las habitaciones empleadas para la fabricación de productos estériles.
- 3.4 Descripción de las áreas destinadas a la manipulación de materiales altamente tóxicos, nocivos y sensibilizantes.

- 3.5 Breve descripción de los sistemas de agua (es conveniente adjuntar esquemas gráficos de los mismos), incluyendo los de saneamiento.

Equipos

- 3.6 Descripción de los programas preventivos de mantenimiento previstos para las instalaciones y del sistema de registro.
- 3.7 Breve descripción de los principales equipos empleados en los laboratorios de producción y control (no es necesario incluir una lista de los equipos).
- 3.8 Descripción de los programas de mantenimiento preventivo previstos y del sistema de registro.
- 3.9 Descripción de los sistemas de calificación y calibración, incluyendo el sistema de registro y de los procedimientos de comprobación computarizados.

Saneamiento

- 3.10 Disponibilidad de especificaciones y procedimientos escritos para la limpieza de las áreas de producción y de los equipos.

4. documentación

- 4.1 Procedimientos para la preparación, revisión y distribución de la documentación necesaria para la producción.
- 4.2 Cualquier otra documentación relacionada con la calidad del producto que no haya sido mencionada en otra parte (por ejemplo, controles microbiológicos del aire y del agua).

5. Producción

- 5.1 Breve descripción de las operaciones de producción incluyendo, si es posible, diagramas y cuadros del proceso de producción que especifiquen los parámetros más importantes.
- 5.2 Procedimientos para la manipulación de materiales y productos rechazados.
- 5.3 Breve descripción de la política general con respecto al proceso de comprobación.

6. Control de la calidad

- 6.1 Descripción del sistema de control de la calidad y de las actividades del departamento de control de la calidad. Procedimientos para la autorización de los productos acabados.

7. Fabricación y análisis por contrato

- 7.1 Descripción de la forma de evaluar el cumplimiento de las BPM por parte del contratista.

8. Distribución, quejas y retiro del producto

- 8.1 Procedimientos y sistema de registro para la distribución.
- 8.2 Procedimientos para el manejo de las quejas y retiro del producto del mercado.

9. Autoinspección 9.1 Breve descripción del sistema de autoinspección.

Bibliografía

Departamento de regulación y control de productos farmacéuticos y a fines.(30 de Junio de 2023).RTCA.Ministerio de salud pública y asistencia social.<https://medicamentos.mspas.gob.gt/index.php/legislacion-vigente/resoluciones-comieco>

Canal IES Cavanilles ARI. (26 de enero de 2019). Sysmac Studio.Introducción a la serie NJ/NXde Omron. https://www.youtube.com/watch?v=wWXsfP2XzjU&list=PL6w-_JQPzf2Gd3_b8iLmM0KEN0WPBvcm

Canal IES Cavanilles ARI.(26 de enero de 2019). Sysmac Studio.Introducción y configuraciónHW. https://www.youtube.com/watch?v=FTxeiYKbekA&list=PL6w-_JQPzf2Gd3_b8iLmM0KEN0WPBvcm&index=2

Canal IES Cavanilles ARI.(27 de enero de 2019). Sysmac Studio.Introducción a la programaciónNX1P2. https://www.youtube.com/watch?v=qgFgiEijpU&list=PL6w-_JQPzf2Gd3_b8iLmM0KEN0WPBvcm&index=3

Canal IES Cavanilles ARI.(9 de febrero de 2019). Sysmac Studio.Estructura de programación.https://www.youtube.com/watch?v=qhG-Jz51G3k&list=PL6w_JQPzf2Gd3_b8iLmM0KEN0WPBvcm&index=5

Canal IES Cavanilles ARI.(9 de febrero de 2019). Sysmac Studio.Asignación de programas a tareas e instrucciones de control.
https://www.youtube.com/watch?v=f906T75MI7o&list=PL6w-_JQPzf2Gd3_b8iLmM0KEN0WPBvcm&index=6

Canal IES Cavanilles ARI.(28 de abril de 2021). Sysmac Studio: Unidades analógicas en NX1P2.https://www.youtube.com/watch?v=YBpII5-CmBc&list=PL6w-_JQPzf2Gd3_b8iLmM0KEN0WPBvcm&index=9

OMRON.(s.f.).Automatización Industrial. <https://industrial.omron.es/es/home>