



**PROTOCOLO DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA DE LA E.S.E HOSPITAL  
GENERAL DE MEDELLÍN.**

**Karen Melissa Calle Betancur**

**Bioingeniería**

**Asesores:**

**Santiago Marín Echeverri  
Oscar Darío Saldarriaga**

**2019**

**Medellín, Antioquia**

**Universidad de Antioquia**

## Contenido

1	Resumen .....	3
2	Introducción .....	3
3	Objetivos .....	5
3.1	Objetivo general:.....	5
3.2	Objetivos específicos: .....	5
4	Marco Teórico .....	5
5	Metodología .....	7
5.1	Diseño de una metodología que permita obtener información de forma ordenada sobre el sistema .....	7
5.2	Identificación de las principales necesidades de la institución para definir acciones correctivas de las variables sensadas .....	7
5.3	Elaboración de la metodología para mantenimiento y la gestión de alarmas del sistema de telemetría y el mecanismo de acción para atención de eventos .....	8
5.4	Creación de indicadores del sistema de telemetría de la institución...	8
6	Resultados y análisis .....	9
6.1	Diseño de una metodología que permita obtener información de forma ordenada en el sistema.....	9
6.2	Identificación de las principales necesidades de la institución para definir acciones correctivas de las variables sensadas .....	11
6.3	Elaboración de la metodología para la gestión de alarmas de telemetría y el mecanismo de acción para la atención de eventos .....	13
6.4	Creación de indicadores del sistema de telemetría de la institución.	15
7	Conclusiones .....	20
8	Referencias Bibliográficas .....	21
9	Anexos .....	21

# **PROTOCOLO DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA DE LA E.S.E HOSPITAL GENERAL DE MEDELLÍN.**

## **1 Resumen**

El avance en la tecnología ha permitido a las instituciones prestadoras de salud mejorar procesos críticos que requieren especial seguimiento. Entre estas tecnologías, se encuentran los sistemas de telemetría, los cuales permiten obtener mediciones de variables críticas para distintos procesos y enviarlas a un servidor, de manera que se tenga un registro continuo, cumpliendo no sólo con las necesidades de las instituciones, sino también con la normativa vigente. Por tal motivo, el objetivo principal de este proyecto, es diseñar un sistema de gestión para el proceso de telemetría del Hospital General de Medellín que garantice el seguimiento, control y manejo adecuado de alarmas, el cual permita una mejora en el flujo de procesos los cuales presentaban problemas en el sistema por falta de documentación y medición de la eficiencia. Se presenta la metodología llevada a cabo para el desarrollo del proyecto, donde a partir de la identificación de las principales necesidades de la institución frente al sistema de telemetría, se diseñó un modelo para el adecuado seguimiento, control y actualización de variables y para la gestión del sistema de telemetría.

Se construyó una metodología que hizo posible definir y priorizar acciones correctivas sobre las variables sensadas y además, se elaboraron indicadores, los cuales midieron la efectividad del sistema, para de esta manera, tomar decisiones las cuales permitan que el sistema tenga una mejora en el flujo de procesos. Se concluye que mediante el protocolo aplicado, es posible lograr que este sistema sea más efectivo, de manera que se tenga información clara sobre cada uno de los procesos medidos y se evite la pérdida de información que afecta a los diferentes servicios.

## **2 Introducción**

Cuando se habla del Sistema obligatorio de garantía de calidad (SOGC) en el Sistema general de seguridad social en salud en Colombia (SGSSS), es común referenciar dicho sistema con un conjunto de normas y herramientas las cuales buscan garantizar la calidad en la prestación de los servicios de salud [1]. En este sentido, los ambientes hospitalarios para ofrecer calidad en los servicios, deben contar con un conjunto de acciones dirigidas a evitar, prevenir o resolver oportunamente situaciones que puedan afectar el beneficio del paciente [1], por tanto entre las acciones a realizar en busca de este objetivo, las Instituciones Prestadoras de Salud requieren mantener los

fármacos, vacunas, red de gases medicinales, la sangre, dispositivos y equipos médicos importantes dentro de los límites operación especificados [2].

Por tal motivo, a pesar de que no existe una única norma que regule el funcionamiento de hospitales y entornos clínicos, existe una norma base del SGSSS que es la *Resolución 2003 de 2014*, la cual habla en su estándar 4 de los procesos de gestión de medicamentos, dispositivos médicos e insumos, donde se hace obligatoria para las entidades prestadoras de salud, la certificación en *Buenas Practicas de Almacenamiento* y de *Buenas Practicas Manufactura* para el caso de fabricantes, las cuales son instrumentos destinados a evaluar y establecer la estabilidad de medicamentos a partir de los límites de temperatura definidos o condiciones cadena de frío para vacunas y productos biológicos [3], por tanto al cumplir con estas certificaciones, las instituciones evitan grandes pérdidas.

En la actualidad, el creciente avance en la tecnología ha permitido implementar sistemas basados en la necesidad de mejorar la atención del paciente, aumentar la eficiencia operativa y reducir los costos operativos y de capital [4], entre estos, los que tienen el fin de controlar factores ambientales, de funcionamiento y disminuir pérdidas, como son los sistemas de telemetría, los cuales permiten la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema [5].

El Hospital General de Medellín cuenta con un sistema de telemetría, el cual inició con la medición de temperatura en las neveras de banco de sangre y luego se fue ampliando a todas las neveras del hospital y a otros dispositivos buscando cumplir con las normativas y poder tomar decisiones de manera predictiva y preventiva, en las diferentes áreas, permitiendo incrementar la eficiencia en los procesos [6], y enviar alarmas por correo electrónico y mensajes de texto.

A pesar de esto, se han presentado problemas, debido a que el crecimiento de dicho sistema no se realizó de forma ordenada ni debidamente planificada, ya que se hace difícil identificar las variables sensadas con los nombres que se les ha asignado y estas además se encuentran asociadas a un código ID y no al activo fijo que el hospital les asignó, evitando verificar que el equipo físico sí es el que está transmitiendo; asimismo, no se tiene un protocolo que permita incluir nuevas variables en el sistema de telemetría como cumplimiento de la normativa y/o para satisfacción de una necesidad en un servicio y en ocasiones los responsables de atender estos eventos no saben qué deben hacer cuando se genera una alarma o esta no se genera a tiempo, lo que podría generar grandes pérdidas o perjudicar los pacientes. Por tal razón, la necesidad de diseñar un sistema de gestión para el proceso de telemetría, el cual vaya enfocado a organizar la información existente en el sistema de telemetría, conocer las necesidades de diferentes servicios del

hospital frente a este sistema a través de la elaboración de metodologías que permitan seguimiento, control y manejo adecuado de las alarmas.

### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo general:

Diseñar un sistema de gestión para el proceso de telemetría del Hospital General de Medellín que garantice el seguimiento, control y adecuado manejo de alarmas.

#### 3.2 Objetivos específicos:

- Diseñar una metodología para el adecuado seguimiento, control y actualización de variables del sistema.
- Identificar las principales necesidades de la institución frente al sistema de telemetría con el fin de definir y priorizar las acciones correctivas sobre las variables sensadas.
- Elaborar la metodología para la gestión de alarmas de telemetría y el mecanismo de acción para la atención de eventos.
- Crear indicadores del sistema de telemetría de la institución.

### 4 Marco Teórico

En Colombia, el sistema de salud actual se basa en el Sistema general de seguridad social en salud SGSSS, el cual funciona bajo los principios de equidad, universalidad, protección integral y libre escogencia; es por esto que la calidad se convierte en el objetivo de aseguradores, prestadores, entes territoriales. Por tanto, se hace tan importante la evaluación y mejoramiento continuo en la calidad de atención en salud [1]. Es por esto, que en busca de la garantía de la calidad se han creado instrumentos que fortalecen dichos principios entre los que se encuentra el sistema único de acreditación:

**Resolución 2003 de 2014:** Esta normativa rige los estándares mínimos de operación en la prestación de servicios en la cual define las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios. En su estándar 4. *Gestión de medicamentos, dispositivos médicos e insumos*, habla de los procesos de gestión de medicamentos, homeopáticos, fitoterapéuticos, productos biológicos, componentes anatómicos, dispositivos terapéuticos, elementos de Rayos X y de uso odontológico, los cuales se encuentran en depósitos o almacenes y cuyas condiciones de temperatura, humedad, ventilación segregación y seguridad están definidas por el fabricante o banco de componente anatómico y deben contar con instrumentos para medir humedad relativa, temperatura, evidenciando su registro, control y gestión [7].

Dentro de esta resolución, se habla de *Buenas Prácticas de Almacenamiento*, que son directrices aplicables no solo a los fabricantes de medicamentos productos, sino también a los importadores de productos farmacéuticos, contratistas y mayoristas y farmacias comunitarias y de hospitales. Para esto, las áreas de almacenamiento deben diseñarse garantizando unas buenas condiciones, deben estar secos y manteniendo los límites de temperatura aceptables especificados por el fabricante; es por esto que la temperatura y humedad relativa se deben verificar, controlar y registrar continuamente [3].

Además, si la institución realiza reenvase, preparaciones magistrales, ajustes de dosis de medicamentos incluidos los oncológicos, nutriciones parenterales debe cumplir con certificación en *Buenas Prácticas de Elaboración* estipuladas en la **Resolución 0444 de 2008** donde se habla del control de las condiciones ambientales que se debe tener en las diferentes áreas [8] y si se realiza producción de gases medicinales, debe cumplir con certificación en *Buenas Prácticas de Manufactura de los Gases Medicinales* regidas por la **Resolución 4410 de 2009**, debido a que para la fabricación de gases medicinales, se hace necesario definir las particularidades referentes a la fabricación y control de calidad de los mismos; donde se habla de que la provisión de electricidad y las condiciones ambientales deben asegurar la conservación de las condiciones de calidad de los gases medicinales [9]. Para el caso de la producción de aire medicinal comprimido, se debe tener registro permanente de:

- Punto de rocío: El cual debe ser monitoreado y activar las alarmas maestras cuando la presión del sistema exceda la temperatura de operativa mínima de diseño.
- Monóxido de Carbono: debe ser monitoreado y activar una alarma local cuando el nivel de CO exceda 10 ppm.

Además, los monitores de punto de rocío y Monóxido de Carbono deben activar la señal individual del monitor en todos los paneles maestros de alarma si el monitor se desenergiza [9].

Considerando que dentro de la institución se realizan procedimientos quirúrgicos, esta debe cumplir con procedimientos y actividades en centrales de esterilización que tiendan a garantizar que los elementos e insumos que allí se distribuyen cumplan con todos los pasos de esterilización, por esta razón debe contar con *Buenas Prácticas de Esterilización para Prestadores de Servicios de Salud* definidas en la **Resolución 2183 de 2009**, en la cual especifica que el diseño y los requerimientos de espacio de las instalaciones de la Central de Esterilización debe tener en cuenta que las áreas de trabajo deben tener una temperatura controlada y humedad controladas [10].

Con el fin de controlar los factores ambientales y funcionales que generar pérdidas, en la actualidad se está haciendo uso de medios que permitan verificar, controlar y registrar las condiciones ambientales y funcionales en entornos hospitalarios entre los que se encuentra

**Sistema de telemetría:** técnica que, por medio de mediciones remotas y recopilación de datos, envía información hacia el operador del sistema para la vigilancia. Dicho sistema consiste en un transductor como dispositivo de entrada, un medio de transmisión en forma de líneas de cable u ondas de radio, dispositivos de procesamiento de señales y dispositivos de grabación o visualización de los datos. Por tanto, el transductor es quien convierte una magnitud física como temperatura o presión en una señal eléctrica, la cual es transmitida a distancia gracias al medio de transmisión para realizar mediciones y registro [5].

## **5 Metodología**

### **5.1 Diseño de una metodología que permita obtener información de forma ordenada sobre el sistema**

Para esta etapa, a partir de un listado de las variables sensadas por el sistema de telemetría, entregado por el proveedor, se realizó un recorrido por cada uno de los servicios, en el cual a cada dispositivo físico se le asociaron sus respectivas variables en el sistema de telemetría, corroborando con el área de metrología del Hospital. Una vez realizado este recorrido, se elaboró una herramienta interactiva en Excel con ayuda de Visual Basic, la cual permitiera mostrar las diferentes áreas de la institución y a partir de la selección de una de ellas, verificar los intervalos de operación de cada variable, valores de activación de las alarmas, responsables de atender eventos para cada variable y el equipo físico que transmitía su valor, relacionándolo con la placa de inventario estándar del hospital y el ID asignado por el proveedor de telemetría; precisando además, su ubicación dentro del servicio y la función de esta variable.

Para esta etapa en las áreas de farmacia, central de esterilización y central de gases medicinales, se buscó establecer los intervalos de funcionamiento a partir de normativas como: Buenas Prácticas de Elaboración, Buenas Prácticas de Esterilización para Prestadores de Servicios de salud y Buenas Prácticas de Manufactura de los Gases Medicinales.

### **5.2 Identificación de las principales necesidades de la institución para definir acciones correctivas de las variables sensadas**

Una vez organizada la información, al ingresar a la plataforma de telemetría, se pudo verificar el estado de cada una de las variables (activa o inactiva) y fue diligenciado en la casilla estado de la matriz. Para variables que durante el recorrido se encontraron en los servicios pero el equipo del cual transmitían

valores se retiró de la institución o por cambio de tecnología debería ser retiradas de la plataforma y de la institución su estado es inactivo. Por tanto se elaboró una opción en la interfaz la cual permitiera ver las variables que deben ser eliminadas del sistema de telemetría y la justificación de porqué deben ser retiradas del sistema, además, da cuenta de las variables que por necesidades de los diferentes servicios deben ser ingresadas.

En el caso de las variables que ya estaban en funcionamiento, para cada área se entregó un listado con las variables medidas y función dentro del servicio, con el fin de que en el área se diligenciaran los responsables de atender eventualidades presentadas por cada variable, el tiempo de activación de cada alarma y la frecuencia de envío de las alarmas. Esto permitió identificar la necesidad real de cada servicio frente a las variables de registro continuo.

### **5.3 Elaboración de la metodología para mantenimiento y la gestión de alarmas del sistema de telemetría y el mecanismo de acción para atención de eventos**

Para esta etapa, a partir de las necesidades encontradas con respecto al sistema de telemetría dentro de la institución, se elaboró un instructivo de telemetría, por medio del cual se dio a conocer a todo el personal de la institución el proceso completo del sistema de telemetría. Donde se tuvo en cuenta cada una de las etapas necesarias para el tratamiento de una variable de registro continuo las cuales consisten en: solicitud de inclusión de una variable en el sistema de telemetría, instalación, puesta en marcha y transmisión de los datos adquiridos a un servidor remoto, entre otras tareas que son propias de la gestión de variables, que deben ser realizadas por los responsables de las mismas, las cuales permiten describen como realizar la gestión de alarmas una vez generadas y la implementación de los planes de contingencia en los diferentes servicios en caso de pérdida de especificaciones.

### **5.4 Creación de indicadores del sistema de telemetría de la institución**

Por último, con el fin de hacer seguimiento al sistema de telemetría de forma periódica, se definieron algunos indicadores generales que describen el comportamiento de este sistema desde el interés propio del área de mantenimiento como administrador principal, a través del seguimiento de los diferentes tipos alarmas generadas por el sistema de telemetría los cuales pueden ser: pérdida de especificaciones, falla en la transmisión de datos e interrupción en el flujo de energía.

Para esto se tuvo en cuenta los elementos que deben tener los indicadores institucionales dentro del Hospital los cuales deben ser:

- Nombre del indicador
- Objetivo del indicador
- Instancias de revisión y/o análisis
- Responsables de: generación del dato, cálculo y análisis y toma de decisiones
- Atributos de calidad
- Fórmula de cálculo
- Unidad de medición
- Interpretación del indicador
- Meta del indicador
- Fuente de los datos
- Metodología de recopilación de la información
- Periodicidad
- Observaciones

El seguimiento por medio de indicadores se realizó durante los 2 últimos meses de realizar el proyecto, donde el primer mes se realizó un estudio inicial que permitiera tomar decisiones con el fin de mejorar procesos del sistema. Además, se realizó un diagnóstico inicial con las alarmas generadas durante el mes seleccionado para conocer la incidencia o el aporte de algunas variables dentro de las alarmas generadas, mediante el uso de tablas dinámicas, de esta forma se pudieron verificar las que más presentan alarmas y las causas de su incidencia, para así poder tomar decisiones buscando mejorar el sistema de telemetría.

## **6 Resultados y análisis**

### **6.1 Diseño de una metodología que permita obtener información de forma ordenada en el sistema**

A partir de la exploración de las necesidades de la institución frente al sistema de telemetría, se encontró que la principal necesidad es tener un sistema que cuente con información de cada una de las variables dentro del sistema de telemetría, debido a que la plataforma con la que cuenta el hospital no brinda información sobre la ubicación de cada dispositivo, límites de funcionamiento y responsables de atender eventos debidos a pérdida de especificaciones lo cual creaba confusiones al momento de generarse alarmas en el sistema. A partir de las necesidades encontradas, se elaboró una matriz del sistema de telemetría, la cual es una herramienta interactiva, que permite navegar por cada una de las áreas del hospital como se presenta en la figura 1.



Figura 1. Interfaz matriz de gestión del sistema de telemetría

Una vez se selecciona el área de interés, se presentan las diferentes variables asociadas con placa de inventario estándar el hospital, serie, ubicación precisa dentro del hospital, función de la variable, estado (activo o inactivo) y límites superior e inferior de funcionamiento, como puede visualizarse en la figura 2, en caso de seleccionarse Banco de Sangre y Laboratorio Clínico.

PERFIL DE ALARMAS HOSPITAL GENERAL DE MEDELLIN									
ID	NOMBRE DE LA VARIABLE	UBICACIÓN	PLACA DEL EQUIPO	SERIE	FUNCIÓN DE LA VBLE	ESTADO (ACTIVO/INACTIVO)	ALARMA ASOCIADA A LA VBLE	LIMITE INFERIOR DE ALARMA	LIMITE SUPERIOR DE ALARMA
4144	Congelador IPCAH	mycobacterias	165504000283	NXS-SA02-1101-AA142	Registrar la temperatura del congelador thermo con placa 166002000017	ACTIVO	Temperatura	-30°C	-18°C
4188	Refrigerador IPCAH	IPCAH (Lab. Clínico)	165504000284	NXS-SA01-1001-AA088	Registrar la temperatura del refrigerador con placa 166002000016	ACTIVO	Temperatura	2°C	8°C
4173	Congelador Química	quimica (Lab. Clínico)	165504000339	NXS-SA02-1101-AA141	Registrar la temperatura del congelador ARKTIKO con placa 16600500418, que contiene insumos de química congelados	ACTIVO	Temperatura	-25°C	-10°C
4180	Nevera Selecta Muestras	Hematología (lab. Clínico)	J-000671 (165504000311)	NXS-SA02-1101-AA140	Registrar la temperatura de la nevera ipcach-selecta con placa 166005001469	ACTIVO		2°C	8°C

Figura 2. Matriz de gestión para Laboratorio Clínico y Banco de Sangre

A partir de la exploración de normativas como Buenas Prácticas de Almacenamiento, Buenas Prácticas de Elaboración de gases medicinales y Buenas Prácticas de Esterilización, se establecieron los siguientes intervalos de funcionamiento:

- Temperatura de medicamentos que necesitan refrigeración: Este se estableció a partir de los valores especificados por los fabricantes de medicamentos que deben mantenerse refrigerados, el cual es de 2°C a 8°C.
- Temperatura ambiente de bodegas de insumos de medicamentos: se estableció a partir de los valores especificados por los fabricantes de medicamentos que no necesitan refrigeración de manera que se

tuviera un intervalo que permitiera a todos mantener sus condiciones de estabilidad, el cual es de 15°C a 25°C.

- Ambiente en central de esterilización: De acuerdo a la normativa de buenas prácticas de esterilización, todas las áreas de trabajo dentro de la central deben tener una temperatura controlada entre 18 y 22°C y humedad relativa controlada entre 35 y 70%
- Concentración de monóxido de carbono: De acuerdo a la normativa de buenas prácticas de manufactura de gases medicinales, la máxima concentración en partes por millón de monóxido de carbono es 10ppm.

La herramienta construida resulta ser muy útil para personal que no trabaja directamente en las áreas donde están instalados los dispositivos, debido a que cuando no existía, al momento de generarse una alarma o de buscar una variable en plataforma, los nombres asignados no brindan suficiente información que permita saber la ubicación precisa del dispositivo de medición, función de la variable que debe ser controlada para un proceso específico y cuáles son los límites de funcionamiento sobre los cuales se debe de mantener; por tanto, es una ayuda para el personal, debido a que permite al momento de generarse alguna alarma saber qué proceso está siendo afectado. Además, el hecho de asociar las variables de cadena de frío con el respectivo equipo al cuál están realizando mediciones (congelador o refrigerador), permite que en caso de generarse alarmas constantes, se pueda verificarse su funcionamiento o proceder a realizar mantenimiento correctivo en caso de que así lo necesite.

## **6.2 Identificación de las principales necesidades de la institución para definir acciones correctivas de las variables sensadas**

La interfaz, cuenta además con algunas opciones, las cuales permiten conocer estado de variables: una que permite ver las variables que deben ser eliminadas del sistema, la justificación de porqué eliminarlas, como puede visualizarse en la figura 3, otra opción permite visualizar el formato para agregar nuevas variables en el sistema y en variables a ingresar, es posible visualizar cuáles variables deben ingresarse próximamente en el sistema de telemetría y se encuentran en proceso de solicitud de medición continua de una variable necesaria para un proceso, estos campos quedan en manejo de la oficina de ingeniería.

ID	NOMBRE DE LA VARIABLE	ÁREA	UBICACIÓN	PLACA DEL EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	ACCIÓN A REALIZAR
4206	Histórico-Bodega Farmacia Humedad Relativa	Farmacia y nutriciones	NO ENCONTRADO	N.R	no hay datos de la variable en plataforma	Eliminar la variable de la plataforma
4122	Histórico-Bodega Farmacia temperatura ambiente	Bodega Farmacia	bodega de medicamentos (Bodega farmacia)	165504000249	no hay datos en plataforma de la variable pero el módulo continua en el servicio	Eliminar la variable de la plataforma
4163	Historico-Thermo Triple Bodega Farmacia	Bodega Farmacia	bodega de medicamentos (Bodega farmacia)	165504000249	no hay datos en plataforma de la variable pero el módulo continua en el servicio	Retirar dispositivo del servicio y eliminar variable de la plataforma
4206	Histórico-Bodega Farmacia Humedad Relativa	Bodega Farmacia	bodega de medicamentos (Bodega farmacia)	165504000249	no hay datos en plataforma de la variable pero el módulo continua en el servicio	Retirar dispositivo del servicio y eliminar variable de la plataforma
4192	Histórico-Nevera Material quirúrgico	Bodega Farmacia	bodega de dispositivos médicos	M-0236	Histórico que aún sigue transmitiendo	Retirar dispositivo del servicio y eliminar variable de la plataforma

**Figura 3.** Opción variables a eliminar

Para el caso de seleccionar la primera opción mencionada, se buscó asociar a cada variable con su respectivo ID y el área a la cual pertenece.

Para variables a eliminar se presentan los siguientes casos:

- Las variables las cuales no presentan datos en plataforma, la acción a realizar es eliminarlas de la plataforma.
- Las variables históricas, se trata de variables a las cuales se les realizó actualizó su tecnología, pero el dispositivo de la tecnología antigua no fue retirado de funcionamiento, por tanto hay 2 dispositivos transmitiendo la misma medición, es por esto, que la acción a realizar es retirar el dispositivo antiguo para dejar en funcionamiento sólo el actualizado y extraer los datos de este para poder eliminar la variable de la plataforma.
- Existen otras variables las cuales transmiten valores de equipos de refrigeración que fueron retirados de servicio pero su dispositivo de medición continua transmitiendo valores erróneos (sea del ambiente u otra medición) por tal motivo se debe retirar el dispositivo físico que transmite su valor y eliminar de plataforma la variable asociada.

Para esto, es importante resaltar que de un total de 424 variables que se encuentran en plataforma, con el análisis realizado se encontró que 351 se encuentran en completamente funcionales, por tanto se tiene un 82.78% de disponibilidad de las variables del sistema de telemetría.

Debido a la necesidad de contar con un sistema actualizado y con valores que permitan mejorar procesos en la generación de alarmas, se buscó realizar esta tarea en conjunto con los diferentes servicios; donde se les entregó un formato como el presentado en la figura 4, con el listado de las diferentes variables para cada servicio, de manera que el mismo servicio diligenciara quienes serían los responsables de atender los diferentes eventos al momento de activarse alarmas en el sistema por pérdida de especificaciones y los tiempos de activación y frecuencia de envío de datos como solución al

análisis presentado en los indicadores. Una vez diligenciados, se procedió a llenar los campos responsables, celular, teléfono, frecuencia y tiempo de activación de la matriz de gestión, pero en el entregable no se presentan estas columnas por cuestiones de confidencialidad, debido a que en ellas se presentan correos electrónicos y números de celular personales de personas que trabajan en la institución. Vale la pena aclarar en la columna de alarma asociada a la variable, cuando sale N.R, quiere decir que la variable transmite todo el tiempo, pero no se generan alarmas.

#### REGISTRO DE CONSOLIDACIÓN DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA

ÁREA: INVESTIGACIONES

ID	NOMBRE DE LA VARIABLE	FUNCIÓN DE LA VARIABLE	RESPONSABLE DE ATENDER EVENTOS	CARGO	CORREO ELECTRÓNICO	CELULAR	FREC. DE ENVÍO	TIEMPO ACTIVAC
10417	Refrigerador Investigaciones	Registrar la temperatura interna del refrigerador ubicado en la bodega de insumos en laboratorio clínico						
12253	Congelador Investigaciones Laboratorio	Registrar la temperatura interna del congelador ubicado en la bodega de insumos en laboratorio clínico						
22460	Temp Ambiente Insumos lab ensayos clínicos	Registrar la temperatura ambiente en la bodega de insumos de laboratorio						

Figura 4. Registro de consolidación del sistema de telemetría. Área: investigaciones

### 6.3 Elaboración de la metodología para la gestión de alarmas de telemetría y el mecanismo de acción para la atención de eventos

Como solución a la necesidad de tener metodología para el adecuado seguimiento, control y actualización de variables del sistema y para la gestión de alarmas de telemetría y el mecanismo de acción para la atención de eventos, además de la matriz de gestión elaborada, se elaboró el instructivo asistencial del sistema de telemetría que se encuentra en el anexo 9.1, donde se definen cada una de las tareas necesarias para el monitoreo, control y manejo adecuado del sistema de telemetría de la siguiente manera:

1. Identificar la necesidad de realizar monitoreo continuo por telemetría de la variable: Los responsables de los servicios o líderes de procesos detectan que alguna variable crítica para un proceso requiere monitoreo y registro continuo, y diligencian y presentan el requerimiento a ingeniería a través del Formato solicitud inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría, donde se caracteriza la variable y se justifica la necesidad.
2. Evaluar la solicitud de adquisición del dispositivo de medición: El área de ingeniería evalúa la pertinencia de la solicitud, identifica la tecnología que satisface la necesidad y realiza la aprobación o no de

la adquisición del dispositivo, dando respuesta en el Formato solicitud inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría.

3. Adquirir el dispositivo de medición: Se tramita la adquisición del dispositivo, se hace la recepción técnica del dispositivo y se agrega a cada variable un número ID la plataforma de telemetría.
4. Instalar y poner en funcionamiento el dispositivo: Se instala el dispositivo en el área solicitada, se marca el sensor con el ID correspondiente en la plataforma de telemetría, luego se realizan pruebas de funcionamiento para evidenciar que esté acorde a las especificaciones. Por último se hace entrega formal al servicio del sistema instalado y se capacita sobre el manejo de éste.
5. Monitorear los datos transmitidos: Los datos son enviados a un servidor para poder ser visualizados, los responsables de cada variable deben monitorear diariamente en plataforma, dejando comentarios sobre la curva de la variable.
6. Gestionar y atender alarmas generadas: Si se generan alarmas debidas a mal uso o carga de medicamentos se deja una nota. Se notifica a centro de control, metrología o mantenimiento. Una vez identificado el daño, si es debido a problemas con el sistema de telemetría se genera orden de mantenimiento correctivo al proveedor a través del software de mantenimiento.  
En caso de perder especificaciones de operación cada servicio debe activar su plan de contingencia
7. Pruebas de alarmas del sistema de telemetría: Se realiza prueba de alarmas al sistema de telemetría de las áreas farmacia, laboratorio clínico y banco de sangre, así como a equipos relacionados con BPM, BPE y BPC anualmente.
8. Realizar el mantenimiento del dispositivo: La calibración y mantenimiento se realizan de acuerdo con las frecuencias definidas. En caso de necesitar un correctivo, una vez hecha la solicitud el proveedor de telemetría realiza el mantenimiento correctivo, generando un reporte técnico de fallas.
9. Retirar el equipo: Se informa al responsable del servicio y al área de activos fijos cuando el equipo deba ser retirado y en caso de ser necesario se deja un equipo de contingencia.

Dentro del instructivo se habla de que inicialmente se detecta que alguna variable crítica para un proceso el cual requiere monitoreo y registro continuo, por esta razón se elaboró el Formato solicitud inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría presentado en el anexo 9.2, el cual busca cumplir con las necesidades del área que requiere la inclusión de la variable y mejor control de las variables con las que cuenta el sistema de telemetría.

Para dar forma el instructivo, se habla de normativa relacionada y además, dentro de las generalidades se da cuenta de: los tipos de alarmas que se generan, límites de funcionamiento establecidos, parámetros que se evalúan en pruebas de alarmas.

#### 6.4 Creación de indicadores del sistema de telemetría de la institución

A partir del seguimiento de las alarmas generadas para el primer mes de análisis se establecieron los siguientes indicadores:

- Proporción de fallas de transmisión: Este indicador tiene por objeto medir el porcentaje de caídas de transmisión dentro del total de alarmas generadas en el mes como una forma indirecta de verificar el nivel de disponibilidad del sistema de telemetría.

Se establece la siguiente tabla de indicador, para generar una descripción como tal de la herramienta de medición creada:

**Tabla 1.** Ficha técnica indicador proporción fallas de transmisión

DATOS DEL INDICADOR	Código del indicador		EB.3
	Fecha de actualización del indicador		N.A
OBJETIVO DEL INDICADOR	Verificar la proporción de alarmas que corresponden a fallas de transmisión en el sistema de telemetría, para así poder tomar acciones que lleven a solucionar el problema		
NIVEL DEL INDICADOR	Técnico		
INSTANCIA DE REVISIÓN Y/O ANÁLISIS	- Grupo primario de mantenimiento		
RESPONSABLES	DE GENERACIÓN DEL DATO	Cargo	Contratista del sistema de telemetría
	DEL CÁLCULO Y ANÁLISIS	Cargo	Responsable técnico laboratorio de metrología
	DE TOMA DE DECISIONES	Cargo	Responsable técnico laboratorio de metrología Profesional Universitario mantenimiento
ATRIBUTO(S) DE CALIDAD	Efectividad, eficacia		
FORMULA DE CALCULO	$\frac{\text{Número total de alarmas generadas debido a fallas de transmisión}}{\text{Número total de alarmas generadas}} \times 100\%$		
UNIDAD DE MEDICIÓN	Porcentaje		
INTERPRETACIÓN	Determina el porcentaje de alarmas que corresponden a fallas de transmisión en el sistema de telemetría		
META DEL INDICADOR	<b>SOBRESALIENTE</b>	<10%	
	<b>ACEPTABLE</b>	10%<X<14%	
	<b>NO CUMPLIDO</b>	> 14%	
FUENTE DE LOS DATOS	NUMERADOR	Sistema de telemetría	
	DENOMINADOR	Sistema de telemetría	
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	NUMERADOR	Ninguno	
	DENOMINADOR	Ninguno	

METODOLOGIA DE RECOPIACION DE LA INFORMACION	Se revisa diariamente la plataforma de telemetría y se extrae el log de alarmas, las cuales se discriminan por tipo. Se eliminan las réplicas del mismo evento y con ellas se construye el indicador
PERIODICIDAD	Mensual

- Proporción de alertas por pérdida de especificaciones: Este indicador permite medir el porcentaje de alertas generadas en el mes debido a pérdida en especificaciones, como una forma de identificar la efectividad del sistema para cumplir el objetivo para el cual fue diseñado.

Se establece la siguiente tabla de indicador, para generar una descripción como tal de la herramienta de medición creada:

**Tabla 2.** Ficha técnica indicador proporción de alarmas por pérdida de especificaciones

DATOS DEL INDICADOR	Código del indicador		EB.4
	Fecha de actualización del indicador		N.A
OBJETIVO DEL INDICADOR	Verificar la proporción de alarmas del sistema de telemetría debidas a pérdida de especificaciones, para así poder tomar acciones que lleven a que todas las alarmas generadas se deban sólo a pérdida de especificaciones		
NIVEL DEL INDICADOR	Técnico		
INSTANCIA DE REVISIÓN Y/O ANÁLISIS	- Grupo primario de mantenimiento		
RESPONSABLES	DE GENERACIÓN DEL DATO	Cargo	Contratista del sistema de telemetría
	DEL CÁLCULO Y ANÁLISIS	Cargo	Responsable técnico laboratorio de metrología
	DE TOMA DE DECISIONES	Cargo	Responsable técnico laboratorio de metrología Profesional Universitario mantenimiento
ATRIBUTO(S) DE CALIDAD	Efectividad, eficacia		
FORMULA DE CALCULO	$\frac{\text{Número total de alarmas generadas debido a pérdida de especificaciones}}{\text{Número total de alarmas generadas}} \times 100\%$		
UNIDAD DE MEDICIÓN	Porcentaje		
INTERPRETACIÓN	Determina el porcentaje de alarmas que corresponden a fallas de transmisión en el sistema de telemetría		
META DEL INDICADOR	<b>SOBRESALIENTE</b>	>90%	
	<b>ACEPTABLE</b>	86% < X < 90%	
	<b>NO CUMPLIDO</b>	< 86%	
FUENTE DE LOS DATOS	NUMERADOR	Sistema de telemetría	
	DENOMINADOR	Sistema de telemetría	
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	NUMERADOR	Ninguno	
	DENOMINADOR	Ninguno	
METODOLOGIA DE RECOPIACION DE LA INFORMACION	Se revisa diariamente la plataforma de telemetría y se extrae el log de alarmas, las cuales se discriminan por tipo. Se eliminan las réplicas del mismo evento y con ellas se construye el indicador		
PERIODICIDAD	Mensual		

Para el análisis de los indicadores, es importante resaltar que el sistema genera 3 tipos de alarmas: por pérdida de especificaciones, falla en transmisión de datos y falla en suministro de energía. Por tanto el objetivo es buscar que todas las alarmas sean debidas sólo a pérdida de especificaciones, debido a que las otras 2 producen pérdida de información en las medidas.

Una vez definido esto, se procedió a realizar una medición continua de alarmas en el sistema de telemetría, obteniéndose para el primer mes de análisis los resultados presentados en la figura 5, luego de haber eliminado las réplicas del mismo evento.

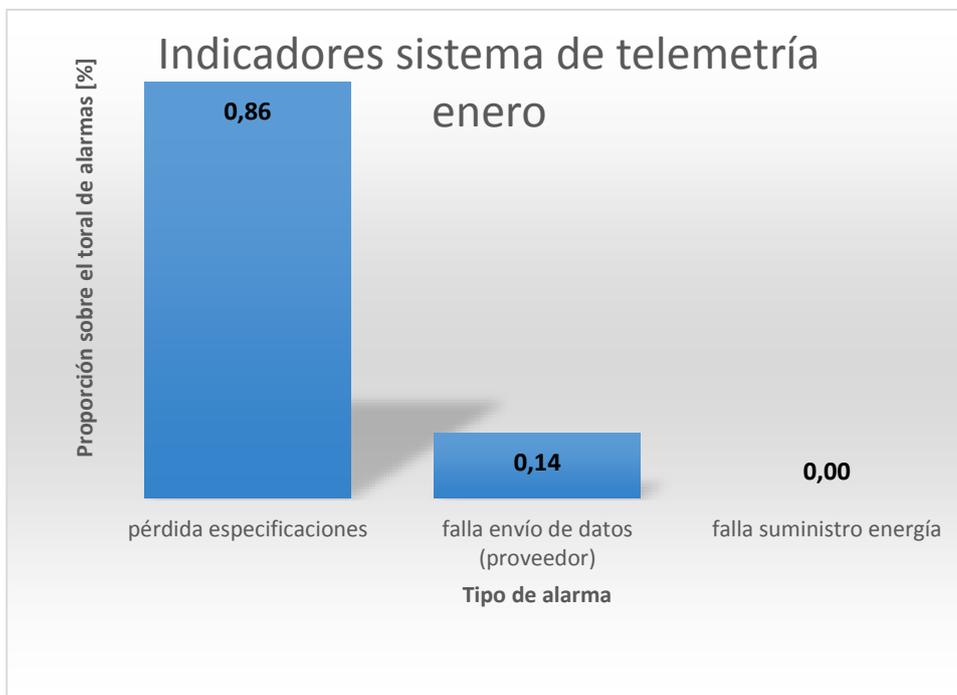


**Figura 5.** Indicadores para el primer mes

Los resultados arrojados para el primer mes, dan cuenta de que no se cumplió inicialmente con la meta establecida en los indicadores. Por tanto, con el fin de mejorar los resultados para el siguiente mes de análisis se tomaron las siguientes medidas:

- Para el caso de alarmas por fallas de transmisión se informó al proveedor del problema y se realizó actualización de tecnología en varios dispositivos de medición, buscando de esta manera evitar pérdida de datos.
- Para el caso de alarmas por falla en suministro de energía se habló con el servicio sobre la importancia de mantener los dispositivos de medición conectados y de estar pendientes de que los cargadores no sean extraviados.

Con el mismo procedimiento para realizar los indicadores del primer mes se realizaron los del segundo después de haber tomado medidas para mejorarlos y se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 6.** Indicadores obtenidos para el segundo mes

Donde es posible visualizar que los valores de indicadores propuestos pasaron de estar en el intervalo de incumplimiento, para estar en el aceptable. Por tanto, cabe resaltar que para este periodo no se generaron alarmas debidas a falla de suministro de energía, por tal motivo se puede ver que la tarea de hablar con los servicios sobre la importancia de estar pendientes de que los equipos se mantengan todo el tiempo conectados dio resultados positivos. Además, para este periodo, la proporción de alarmas debidas a fallas por transmisión bajó, mejorando los indicadores pero sin estar en la meta, la cual es tener una proporción menor al 10%, aunque hay que tener en cuenta que el proceso de actualización de los dispositivos de telemetría que busca reducir la proporción de alarmas debidas a fallas por transmisión, se está realizando por etapas, donde la inicial se realizó en diciembre del 2018.

Como resultado del estudio del comportamiento individual de las variables y alarmas generadas durante el primer periodo de medición se obtuvieron los resultados expuestos en la figura 7, donde se presentan las principales alarmas generadas con su correspondiente número de alarmas generadas:



Figura 7. Principales alarmas generadas para el primer mes

La anterior gráfica, resume los resultados obtenidos de dicha medición y permite evidenciar que el comportamiento de las condiciones ambientales en algunas áreas del hospital genera alarmas reiterativas, sobre las cuales la institución parece no ejecutar ninguna acción para mejorarlas. Con el fin de identificar algunas de las razones por las cuales estas alarmas se repiten y no se evidencia gestión alguna, se investiga las causas de la alarma que más se repite, esta alarma corresponde a la Humedad Relativa de la Central de Mezclas de preparaciones Oncológicas, la cual participa en el mes de diciembre con un porcentaje de 18,2% de las alarmas generadas durante ese periodo de tiempo, superando inclusive el porcentaje obtenido por caídas de transmisión.

Haciendo una revisión del origen de la alarma, se encuentra que el aire acondicionado de estas áreas está programado para que se apague durante las noches, lo cual, dadas las condiciones del espacio, ocasionaba un aumento en el porcentaje de humedad relativa, superando los límites permitidos, lo cual desencadenaba la generación repetitiva de alarmas. Profundizando en la importancia de esta variable, se puede concluir lo siguiente:

- La restricción de humedad relativa sobre la cual se establece el límite de la alarma, sólo es válida en el horario de operación de la central de mezclas (9am-7pm), tiempo durante el cual hay producto dentro de esta área, el resto del tiempo no es necesaria la restricción.
- La frecuencia con la que se repite la alarma supera por mucha la expectativa que se tiene de la misma, por tanto la repetición consecutiva de esta alarma no es tan importante como lo es en el caso de un refrigerador que contenga medicamentos sensibles o componentes biológicos.

El análisis realizado con la variable anterior deja en evidencia la necesidad de redefinir el modelo de gestión del sistema de telemetría, ya que la generación excesiva de alertas no importantes resta

importancia a una herramienta tan valiosa como es el monitoreo continuo de variables críticas para los procesos institucionales.

Con el fin de controlar el riesgo de que esto mismo ocurra con otras variables, se entregó a cada uno de los servicios, un formato diseñado con el fin de que ellos a cada variable le asignen el nivel de importancia, con la frecuencia de envío de alarmas, tiempo de activación de las alarmas y mecanismos de recepción de alarmas esperados (correo electrónico o por celular), como se habla en el punto 6.2 en los resultados.

## 7 Conclusiones

- La matriz de gestión del sistema de telemetría permitió, tanto al personal asistencial como al de mantenimiento, tener un panorama claro de las variables existentes y la definición del alcance de las mismas y procesos en lo que están involucradas, de forma tal que se pueda garantizar la gestión y administración del sistema, optimizando el recurso y facilitando el control sobre los límites, tipos de alertas, personal y brindando la posibilidad que el sistema sea efectivo.
- Para definir y priorizar acciones correctivas sobre las variables medidas por el sistema de telemetría fue muy importante identificar, mediante una revisión profunda que involucrara al usuario, el área técnica, los requisitos normativos y los requerimientos de fabricantes, los límites de cada variable dentro del sistema, de forma tal que la institución garantizara un control que le permitiera mejorar su esquema de medición y registro continuo que inciden directamente sobre los procesos, la seguridad del paciente, el almacenamiento de dispositivos, medicamentos, reactivos y materiales, la continuidad en la prestación de servicios y variables críticas de sistemas industriales.
- El instructivo elaborado como metodología para la gestión del sistema de telemetría y mecanismos de acción cuando se generan alarmas, permitió brindar al usuario información sobre el proceso completo del sistema de telemetría, de manera que las personas puedan identificar en cada etapa qué deben hacer, cómo lo deben hacer y cuál es el punto de control dentro del hospital, para que de esta manera se aproveche al máximo el sistema y se tenga una mejora en el flujo de procesos.
- Los indicadores propuestos permitieron a la institución medir la efectividad de la transmisión del sistema de telemetría, ya que dio a conocer el estado actual del mismo y a partir de allí definir una meta que guiara los objetivos del área de mantenimiento, en cuanto a telemetría se refiere, hacia la implementación de acciones que

busquen disminuir las pérdidas por transmisión y garanticen una mayor disponibilidad del sistema.

## 8 Referencias Bibliográficas

- [1] C. A. Kerguelén. Calidad en salud en Colombia: Los principios. Colección Programa de Apoyo a la Reforma de Salud –PARS, 2008.
- [2] Monitoreo de Hospitales. VAISALA. Tomado de: <https://my.vaisala.net/sp/lifescience/applications/hospitalpharmacymonitoring/Pages/default.aspx>.
- [3] Guide to good storage practices for pharmaceuticals, vol. 1, no. 908, World Health Organization, 2003, pp. 125–136.
- [4] T. Moore. Monitoring hospital operations. Health Facilities Management: The official Magazine of the American Society for Health care Engineering, 2015.
- [5] Telemetría – Aplicaciones de medida a distancia. Radio Comunicaciones: Radio & Engineering Company SL. 2016. Tomado de: <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/telemetria/>.
- [6] Netux diseña un sistema de monitoreo en cadena de frío con tecnología inalámbrica. El Hospital. Tomado de: <http://www.elhospital.com/temas/Netux-disena-un-sistema-de-monitoreo-en-cadena-de-frio-con-tecnologia-inalambrica+106793>.
- [7] U. N. de C. Ministerio de Salud y Protección Social, Resolución 2003 de 2014, 2014.
- [8] U. N. de C. Ministerio de Salud y Protección Social, Resolución 0444 de 2008, 2008.
- [9] U. N. de C. Ministerio de Salud y Protección Social, Resolución 4410 de 2009, vol. 2009, no. 47, 2009.
- [10] U. N. de C. Ministerio de Salud y Protección Social, Resolución 2183 de 2009, vol. 2009, 2009.

## 9 Anexos

### 9.1 Instructivo asistencial del sistema de telemetría

 Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez E.S.E.	INSTRUCTIVO ASISTENCIAL SISTEMA DE TELEMETRIA	ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD	CÓDIGO: MI-AIS-IAS135
			VERSIÓN: 3
			PÁGINA:

## 1. OBJETIVO

Definir las actividades necesarias para realizar monitoreo, control y manejo adecuado del sistema de telemetría en el HOSPITAL GENERAL DE MEDELLIN, el cual permita tener seguimiento de los distintos ambientes y variables de interés, permitiendo de esta manera cumplir con las normativas vigentes y con las necesidades de las diferentes áreas de la institución, para tomar decisiones de manera predictiva y preventiva.

## 2. ALCANCE

Inicia con la solicitud al área de ingeniería de inclusión de una variable, elección de tecnología adecuada, instalación y puesta en marcha del equipo. Donde se incluyen todos los equipos de refrigeración que intervienen en la cadena de frío, medidores de temperatura ambiente, humedad relativa de las áreas físicas donde hay almacenamiento de reactivos, hemocomponentes, medicamentos y dispositivos médicos, además de medidores de presión, punto de rocío y concentración de monóxido de carbono (ppm) en la producción de aire medicinal del HOSPITAL GENERAL DE MEDELLIN y otras variables de interés solicitadas por las diferentes áreas. Por último, el sistema realiza la transmisión de los datos adquiridos a un servidor remoto, los cuales deben ser monitoreados periódicamente en la plataforma y la gestión de alarmas una vez generadas.

## 3. DEFINICIONES

- 3.1 Sensor: Dispositivo capaz de captar magnitudes físicas o alteraciones en un entorno.
- 3.2 Equipos de control: Dispositivos necesarios para mantener las variables de control dentro de los límites especificados.
- 3.3 Alarma de operación: Alarma visual o sonora que indica la necesidad de ajustar o corregir un mal funcionamiento
- 3.4 Alarma de emergencia: Alarma visual o sonora que indica que el suministro se encuentra fuera de los límites de operación normales.
- 3.5 Sistema de telemetría: técnica que, por medio de mediciones remotas y recopilación de datos, envía información hacia el operador del sistema para la vigilancia.
- 3.6 Temperatura ambiente: Temperatura predominante en un ambiente de trabajo, la cual de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud debe mantenerse entre 15°C y 25°C.
- 3.7 Temperatura ambiente controlada: Temperatura mantenida termostáticamente en el ambiente de trabajo habitual.
- 3.8 Humedad Relativa: cantidad de agua en el aire en forma de vapor, comparándolo con la cantidad máxima de agua que puede ser mantenida a una temperatura dada, definido como porcentaje de la cantidad de vapor de agua presente en 1 m<sup>3</sup> de aire en una temperatura dada.

 <p>Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez E.S.E.</p>	INSTRUCTIVO ASISTENCIAL SISTEMA DE TELEMETRIA	ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD	CÓDIGO: MI-AIS-IAS135
			VERSIÓN: 3
			PÁGINA:

- 3.9 Temperatura de almacenamiento: Rango de temperatura indicado en la etiqueta de un producto, y dentro de la documentación reglamentaria, para el almacenamiento a largo plazo
- 3.10 Refrigerador: Dispositivo empleado para enfriar cuerpos en su cámara interior al disminuir la temperatura dentro de éste para un rango normalmente de 2°C a 8°C.
- 3.11 Congelador: Dispositivo de refrigeración que tiene un compartimiento de un aislamiento térmico y un mecanismo de transferencia de calor con el medio externo, de modo que el contenido esté a una temperatura menor a 0°C.
- 3.12 Productos farmacéuticos sensibles al tiempo y temperatura controlados o peligrosos: Productos farmacéuticos sensibles al tiempo y temperatura (TTSP): venenos, narcóticos, productos psicotrópicos, sustancias inflamables o explosivas y materiales radioactivos
- 3.13 Aire medicinal comprimido: Mezcla sintética o natural de gases (principalmente oxígeno y nitrógeno), la cual es suministrada desde cilindros contenedores o compresores de gas medicinal.
- 3.14 Monóxido de carbono: Gas sin olor e incoloro producto de combustión incompleta de combustibles que contienen carbono o producto de procesos naturales dentro del cuerpo humano, el cual en altos niveles puede producir la muerte.
- 3.15 Punto de rocío (o temperatura de rocío): Temperatura a la cual se empieza a condensar el vapor de agua contenido en el aire, cuando es enfriado a presión constante.
- 3.16 Central de esterilización: Es el servicio destinado a la limpieza, preparación, desinfección, almacenamiento, control, distribución de ropas, instrumental y material médico quirúrgico que requiere desinfección o esterilización.

#### 4. NORMATIVIDAD RELACIONADA

- 4.1 Resolución 2003 de 2014:** Normativa que rige los estándares mínimos de operación en la prestación de servicios en la cual define las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios. En los estándares *3 Dotación y 4 medicamentos, dispositivos en insumos*, habla del control y registro de ambientes hospitalarios además de los procesos de gestión de medicamentos, homeopáticos, fitoterapéuticos, productos biológicos, componentes anatómicos, dispositivos terapéuticos, elementos de Rayos X y de uso odontológico, que se encuentren en depósitos o almacenes y cuyas condiciones de temperatura, humedad, ventilación segregación y seguridad están limitadas por el fabricante o banco de componente anatómico y deben contar con instrumentos para medir humedad relativa, temperatura, evidenciando su registro, control y gestión.
- 4.2 Resolución 0444 de 2008:** Norma que adopta el Instrumento de Verificación de cumplimiento de *Buenas Prácticas de Elaboración* de preparaciones magistrales y se dictan otras disposiciones para servicios farmacéuticos de Instituciones Prestadoras de Salud que realicen las operaciones de elaboración, transformación, preparaciones, mezclas, adecuación y ajuste de concentraciones de dosis, reenvase y reempaque de medicamentos,

	INSTRUCTIVO ASISTENCIAL SISTEMA DE TELEMETRIA	ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD	CÓDIGO: MI-AIS-IAS135
			VERSIÓN: 3
			PÁGINA:

dentro del Sistema de Distribución de Medicamentos en Dosis Unitaria para pacientes hospitalizados y/o ambulatorios en casos especiales.

**4.3 Resolución 4410 de 2010:** Normativa de *buenas prácticas de manufactura de Gases Medicinales* donde se habla de las particularidades referentes a su proceso de fabricación y control de calidad donde se debe tener control y registro de las condiciones ambientales; además, cuando la producción de este se hace por compresor, se debe tener monitoreo continuo y registro permanente de punto de rocío y monóxido de carbono, los cuales deben activar alarmas cuando se excedan los límites descritos.

**4.4 Resolución 2183 de 2004:** Por la cual se adopta el manual de Buenas Prácticas de Esterilización para Prestadores de Servicios de salud, en la cual especifica que el diseño y los requerimientos de espacio de las instalaciones de la Central de Esterilización debe tener en cuenta que las áreas de trabajo deben tener una temperatura controlada y humedad controladas.

## 5. CONTENIDO

Nº	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
1	Identificar la necesidad de realizar monitoreo continuo por telemetría de la variable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se detecta que alguna variable crítica para un proceso requiere monitoreo y registro continuo.</li> <li>➤ Se diligencia el formato de solicitud de inclusión de nueva variable en sistema de telemetría, en donde se caracteriza la variable y se justifica la necesidad de ingresar una nueva variable en el sistema de telemetría, ya sea por cambio de tecnología o por un</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Responsable del servicio o líder del proceso</li> <li>➤ Responsable del servicio o líder del proceso</li> <li>➤ Responsable del servicio o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formato solicitud inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría</li> <li>➤ Formato solicitud inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría</li> <li>➤ Formato solicitud</li> </ul>



N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
		<p>nuevo requerimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se presenta la solicitud al área de ingeniería por medio del Formato solicitud de inclusión de nueva variable en sistema de telemetría</li> </ul>	<p>líder del proceso</p>	<p>inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría</p>
2	<p>Evaluar la solicitud de adquisición del dispositivo de medición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se evalúa la pertinencia de la solicitud</li> <li>➤ Se identifica qué tecnología satisface la necesidad</li> <li>➤ Se realiza la aprobación o no de la adquisición del dispositivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bioingeniero, contratista de laboratorio de Metrología, ingeniero de mantenimiento</li> <li>➤ Proveedor del sistema de telemetría</li> <li>➤ Bioingeniero, contratista de laboratorio de Metrología, ingeniero de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formato solicitud inclusión de nueva variable en el sistema de telemetría</li> </ul>
3	<p>Adquirir el dispositivo de medición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se tramita la adquisición del dispositivo, acorde a lo establecido en el proceso <i>Gestión de adquisición de bienes y servicios</i></li> <li>➤ Se hace la recepción técnica, acorde a las actividades establecidas en el proceso de planeación del mantenimiento preventivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Área de ingeniería</li> <li>➤ Área de Bienes del Hospital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Software SAP</li> <li>➤ Formato de recepción técnica y autorización de uso de activos fijos</li> </ul>

N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se agrega a cada variable un número de ID en la plataforma de telemetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proveedor de sistema de telemetría y contratista de laboratorio de Metrología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plataforma de telemetría</li> </ul>
4	Instalar y poner en funcionamiento el dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se instala el dispositivo en el área solicitada</li> <li>➤ Se marca el sensor con el número ID que le corresponde en la plataforma de telemetría</li> <li>➤ Se realizan pruebas de funcionamiento del equipo que permitan evidenciar que el funcionamiento está acorde a especificaciones y los rangos de operación solicitados</li> <li>➤ Se hace entrega formal del sistema instalado en el servicio y se capacita sobre su manejo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Empresa de telemetría</li> <li>➤ Empresa de telemetría y laboratorio de metrología</li> <li>➤ Empresa de telemetría y laboratorio de metrología</li> <li>➤ Proveedor de sistema de telemetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Acta de entrega del dispositivo</li> <li>➤ Plataforma de telemetría</li> <li>➤ Acta de entrega del dispositivo</li> <li>➤ Formato de recepción técnica y autorización de uso de activos</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los datos son enviados al servidor para organizarlos y poderlos visualizar a través de protocolos de comunicación estándar como Ethernet y Wifi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proveedor del sistema de telemetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plataforma de telemetría</li> </ul>

N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
5	Monitorear los datos transmitidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para monitorización diaria se ingresa a la plataforma con Usuario: <u>monitoreo@hgm.gov.co</u> Clave: <u>monitoreo</u></li> <li>➤ En variables se selecciona la deseada, sea por número ID o nombre de la variable y si los valores se encuentran bien se hace un comentario en la curva haciendo clic sobre el mismo</li> <li>➤ Servicio farmacéutico diligencia el reporte de máximos y mínimos de condiciones ambientales en el formato MI-AIS-FR002F23</li> <li>➤ Ensayos clínicos diligencia el reporte de máximo y mínimos en el formato MI-DSI-IV003F37 informe de condiciones de almacenamiento</li> <li>➤ Para los servicios de Farmacia y Ensayos Clínicos, el reporte de datos se verifica para cuantificar la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefes de enfermería, auxiliares y personal designado en cada servicio</li> <li>➤ Jefes de enfermería, auxiliares y personal designado en cada servicio</li> <li>➤ Personal designado en Farmacia</li> <li>➤ Personal designado en área de investigaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plataforma de telemetría</li> <li>➤ Plataforma de telemetría</li> <li>➤ Formato MI-AIS-FR002F23</li> <li>➤ Formato MI-DSI-IV003F37</li> </ul>



N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
		<p>duración de la desviación para calcular la media cinética (de un periodo con desviaciones), para determinar si fue significativa, en cuyo caso se procede a acciones correctivas con el líder o delegado.</p> <p>En caso de generarse una alerta durante el funcionamiento se procede con el paso 6.</p>		
6	<p>Gestionar y atender las alarmas generadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si la alarma generada es por mal uso o carga de medicamentos se deja una nota en la plataforma</li> <li>➤ Se notifica al personal de metrología, mantenimiento o centro de control.</li> <li>➤ Se identifica la naturaleza del daño (si es problema en el dispositivo de telemetría o de la variable a medir) Si el daño es del dispositivo o sistema de telemetría, se procede con el paso 8.</li> <li>➤ Cuando se pierdan las especificaciones de operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefes de enfermería, auxiliares y personal designado en cada servicio</li> <li>➤ Personal de mantenimiento o contratista de metrología</li> <li>➤ Personal encargado o responsable de cada variable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plataforma de telemetría</li> <li>➤ Plataforma de telemetría, software de mantenimiento o Kepper</li> <li>➤ Documento AP-GHU-SO008D09, software de</li> </ul>

N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
		requeridas, se activa <u>plan de contingencia</u> dispuesto en el documento AP-GHU-SO008D09 en el servicio.		mantenimiento o Kepper
7	Pruebas de alarmas del sistema de telemetría	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se realiza prueba de alarmas al sistema de telemetría de las áreas farmacia, laboratorio clínico y banco de sangre, así como a equipos relacionados con BPM, BPE y BPC anualmente</li> <li>➤ En las áreas anteriormente mencionadas, para los equipos que miden variables en cadena de frío y módulos ambientes se hacen pruebas para garantizar efectividad y estabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proveedor del sistema de telemetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Informe de pruebas de alarmas, software Kepper</li> </ul>
8	Realizar el mantenimiento del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se ejecuta el mantenimiento preventivo, de acuerdo con la frecuencia definida</li> <li>➤ Se ejecuta la calibración de los dispositivos de acuerdo con la frecuencia definida</li> <li>➤ En caso de necesitar correctivo se hace la solicitud a través del software de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proveedor del sistema de telemetría</li> <li>➤ Contratista de laboratorio de Metrología</li> <li>➤ Contratista de laboratorio de Metrología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Software de mantenimiento o Kepper</li> <li>➤ Software de mantenimiento o Kepper</li> <li>➤ Software de mantenimiento o Kepper</li> </ul>

N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
		<p>mantenimiento, de acuerdo a lo definido en el instructivo de manejo del software de mantenimiento y el procedimiento de mantenimiento correctivo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se realiza el mantenimiento correctivo del dispositivo y se genera un reporte técnico de fallas presentadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proveedor del sistema de telemetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reporte de mantenimiento o correctivo, software Kepper</li> </ul>
9	Retirar el equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se informa al responsable del servicio cuando el equipo debe ser retirado para alguna actividad de soporte técnico acorde a lo establecido en el procedimiento de ejecución de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.</li> <li>➤ Se instala un equipo de contingencia para no perder el monitoreo</li> <li>➤ Se informa a mantenimiento y al área de activos fijos para que procedan de acuerdo con el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contratista de metrología o proveedor de telemetría</li> <li>➤ Contratista de metrología o proveedor de telemetría</li> <li>➤ Contratista de metrología o proveedor de telemetría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Registro en sistema de información SAP</li> <li>➤ Formato AP-GRF-AF002703 Control de salida y devoluciones de activos fijos</li> <li>➤ Formato AP-GRF-AF002703 Control de</li> </ul>

	<b>INSTRUCTIVO ASISTENCIAL SISTEMA DE TELEMETRIA</b>	<b>ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD</b>	CÓDIGO: MI-AIS-IAS135
			VERSIÓN: 3
			PÁGINA:

N°	QUÉ SE HACE	CÓMO SE HACE	QUIÉN LO HACE	PUNTO DE CONTROL
		instructivo ingreso de activos fijos ➤ Se retira el equipo del servicio		salida y devoluciones de activos fijos

## 6 GENERALIDADES

6.1 Los límites establecidos para las variables en el sistema de telemetría, se encuentran definidos en el archivo “Matriz interna de gestión del sistema de telemetría”, el cual reposa en la oficina de ingeniería.

6.2 El sistema de telemetría puede generar los siguientes tipos de alarmas:

6.2.1.1 Alarma generada cuando la variable se encuentra fuera de los rangos establecidos de operación segura, la cual puede visualizarse de acuerdo al tipo de tecnología como: Nombre-de-variable\_limit o Nombre-de-variable fuera de rango.

6.2.1.2 Alarma generada cuando existe pérdida de transmisión de la variable después de un tiempo definido, la cual puede visualizarse de acuerdo al tipo de tecnología como: TIME POST Nombre-de-variable o FALLO ENVÍO DE DATOS\_ Nombre-de-variable.

6.2.1.3 Alarma generada cuando se presenta falla en el suministro de energía por fluctuaciones eléctricas o desconexión manual al toma eléctrico, la cual puede visualizarse como: Interrupcion\_Flujo\_De\_Energia\_ Nombre de variable.

6.3 Algunos límites de funcionamiento definidos son los siguientes:

Variable	Límite Superior	Límite Inferior
Temperatura neveras banco de sangre	6 °C	1 °C
Temperatura de Congeladores de Banco de Sangre	-18 °C	-30 °C
Temperatura de Congeladores servicio farmacéutico	-25°C	-10°C
Temperatura neveras medicamentos (incluye vacunas)	8 °C	2 °C
Temperatura ambiente almacenamiento bodegas de insumos laboratorio – Farmacia – Farmacia investigaciones, farmacia central, central de mezclas, central de reenvase	25°C	15°C

	INSTRUCTIVO ASISTENCIAL SISTEMA DE TELEMETRIA	ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD	CÓDIGO: MI-AIS-IAS135
			VERSIÓN: 3
			PÁGINA:

Variable	Límite Superior	Límite Inferior
y reempaque, cuarto de insumos, unidades de cuidados intensivos		

- 6.4 Si se requiere retirar los sensores sin afectar las mediciones, se debe ingresar termómetros calibrados como contingencia y realizarse reporte manual en los formatos del servicio farmacéutico.
- 6.5 Los servicios deben tener como contingencia con neveras portátiles en caso de cualquier eventualidad.
- 6.6 Todos los equipos del sistema cuentan con respaldo técnico, en caso de presentarse alguna eventualidad, el proveedor del sistema de telemetría atiende cualquier daño o inquietud del funcionamiento de plataforma, con seguimiento del área de metrología y mantenimiento, quienes notificarán sobre cualquier novedad.
- 6.7 Los equipos involucrados en cadena de frío tienen programación de control metrológico y sus actividades se realizarán en conjunto con el personal del laboratorio de metrología y el proveedor del sistema de telemetría. A los sensores de humedad relativa y temperatura se les realiza control metrológico mensual.
- 6.8 Los responsables de la cadena de frío de cada servicio deben ingresar a la plataforma para realizar monitoreo al iniciar cada turno. Los servicios de Farmacia, Laboratorio Clínico y Banco de Leche contarán con monitores los cuales permiten la visualización de las variables del área en tiempo real; siendo posible generar órdenes de correctivos del sistema cuando se presenten problemas durante el proceso de telemetría o poner en marcha el plan de contingencia.
- 6.9 Las áreas asistenciales tienen configurado en los equipos de cómputo un acceso directo a la plataforma a través de Google Chrome para facilitar el acceso.
- 6.10 Cuando se realicen procesos de carga, descarga o lavado de los refrigeradores o congeladores y se generen alertas o alarmas, se debe insertar en la plataforma un comentario donde se indique la fecha y el responsable de realizar dicho proceso, de manera que se tenga la justificación de la anomalía. Así mismo en las tareas de limpieza se debe diligenciar el formato de limpieza de neveras respectivo.
- 6.11 Cuando se realicen mantenimientos de los dispositivos de telemetría o de neveras, refrigeradores o congeladores a los cuales se les realice medición en el sistema de telemetría, se debe reportar al centro de control (ext. 1075).
- 6.12 La pérdida de especificaciones en el rango de funcionamiento definido para neveras y refrigeradores en el servicio de hospitalización generará una alarma audible en los pisos, la cual indicará al personal que se debe verificar el funcionamiento de la nevera y en caso de ser necesario se solicitará ayuda al área de mantenimiento y para el caso de equipos que cuenten con alarma propia, ésta debe permanecer encendida todo el tiempo.
- 6.13 Cuando se tenga pérdida de especificaciones de alguna de las variables definida por el proceso de telemetría se enviará al correo electrónico y/o mensaje de texto al celular, notificando la alarma los responsables de atender eventos en el servicio.
- 6.14 Una vez el centro de control notifica a mantenimiento la presencia de una alarma o a través del software de mantenimiento, el personal de metrología se desplaza al servicio

 <p>Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez E.S.E.</p>	INSTRUCTIVO ASISTENCIAL SISTEMA DE TELEMETRIA	ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD	CÓDIGO: MI-AIS-IAS135
			VERSIÓN: 3
			PÁGINA:

donde se encuentra el equipo de medición para verificar su estado, en caso de encontrar anomalías se verifica la temperatura con un termómetro patrón y si se encuentra necesario ajustar su funcionamiento se gestiona el ajuste.

- 6.15 Si la nevera requiere intervención de personal técnico, metrología gestionará o direccionará la orden generada por el servicio.
- 6.16 El responsable del servicio deberá activar el plan de contingencia en caso de ser necesario y debe verificar que los medicamentos, reactivos, componentes sanguíneos o biológicos corren riesgo de daño en el tiempo estimado para la solución.
- 6.17 En el PLAN MAESTRO DE VALIDACIÓN SERVICIO FARMACÉUTICO MI-AIS-FR003I11, se establecen las frecuencias para la revisión del sistema de telemetría, lo cual incluye la realización de pruebas de alarmas.
- 6.18 Las pruebas de funcionamiento que se deben realizar a las variables, una vez instalado el equipo, deben consistir en lo siguiente:
- 6.18.1.1 Prueba de medición (debe realizarse con el laboratorio de metrología)
  - 6.18.1.2 Prueba de generación de alarmas
  - 6.18.1.3 Prueba de transmisión
  - 6.18.1.4 Prueba de recepción de alarmas
  - 6.18.1.5 Todas las pruebas adicionales que el proveedor considere pertinentes para garantizar el buen funcionamiento del equipo
- 6.19 Las pruebas de alarmas, con periodicidad anual se evalúan los siguientes parámetros:
- 6.19.1.1 Requisitos de usuario en monitoreo de cadena de frío
  - 6.19.1.2 Especificaciones funcionales: temperatura, registro en tiempo real, visualización de variables y back up de datos
  - 6.19.1.3 Informes generados por la plataforma
  - 6.19.1.4 Acceso a plataforma remota
  - 6.19.1.5 Confirmación del sistema de alarmas (SMS, correo electrónico)
  - 6.19.1.6 Especificaciones de diseño: escalabilidad, redundancia y almacenamiento
- 6.20 Para el proceso de cambio de tecnología de una variable se debe especificar el ID de la variable y las placas de los dispositivos antiguo y nuevo.

## 6. ANEXOS.

N.A

## 9.2 Formato inclusión de variable en el sistema de telemetría

	FORMATO SOLICITUD DE INCLUSIÓN DE NUEVA VARIABLE EN SISTEMA DE TELEMETRÍA	ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD	CÓDIGO:
			VERSIÓN: 1

DATOS SOLICITADOS			
INFORMACIÓN GENERAL			
Variable a medir (Temperatura, humedad relativa, presión, concentración, etc.)			
Función de la variable o justificación de adquisición del dispositivo			
Nombre a asignar en sistema de telemetría			
Ubicación			
DATOS DE FUNCIONAMIENTO			
Unidad de medida			
Rango de funcionamiento			
Límite inferior			
Límite superior			
INFORMACIÓN GENERACIÓN DE EVENTOS			
Tiempo de activación			
Frecuencia de la alarma			
Datos responsables de atender eventos relacionados			
Nombre	Cargo	Correo electrónico	Celular
Fecha de solicitud (dd/mm/aaaa)			
Nombre y firma del solicitante			

### EVALUACIÓN DEL COMITÉ DE INGENIERÍA

Justificación de aprobación	
Fecha de aprobación (dd/mm/aaaa)	
Nombre y firma de quien aprueba	