GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

Junio 2022

Guía Esencial del Sistema Eléctrico Aislado

Una guía para Ingenieros Biomédicos en hospitales

Inspirando a salvar vidas

En Grupo ORS cuando pensamos en infraestructura crítica, pensamos en los hospitales. La atención médica debe estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana y las instalaciones deben cumplir con la misma disponibilidad.

Cualquier evento que interrumpa los servicios médicos puede afectar poblaciones enteras, puede poner vidas en riesgo, como ha dejado claro la reciente pandemia.

Este documento explora al sistema eléctrico aislado como una opción efectiva para proteger sus áreas críticas y optimizar sus actividades de mantenimiento.

Sugerimos dispositivos y mejores prácticas para la seguridad eléctrica con la capacidad de optimizar las actividades de mantenimiento, maximizar la vida útil de sus equipos y reducir los paros no programados.

Introducción:

Las áreas de un hospital o clínica más importantes son las salas de operación y de terapia intensiva, en estas áreas se requieren una gran variedad de aparatos para dar soporte de vida a un paciente; desde el bisturí eléctrico, monitor de signos vitales, estación de anestesia, etc.

Por esta razón que deben ser tratadas de manera especial desde que son planificadas, ya que se consideran lugares con alto riesgo de electrocución.

El riesgo es para los pacientes, médicos y el personal se encuentra interactuando con toda la tecnología médica que requiere energía.

Por ello la importancia de que su hospital cuente con **sistemas eléctricos aislados**, así como un plan de mantenimiento que mantenga en condiciones óptimas todos los componentes del mismo.

Responsable de la seguridad en el hospital.

NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES EN ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN DE LA SALUD ART. 517-1 NOTA.:

Es competencia del director del hospital o director médico o responsable del establecimiento para la atención médica o responsable sanitario **en conjunto con el responsable de ingeniería biomédica**, el participar, apoyar, involucrarse e intervenir en la designación de estas áreas de acuerdo con el tipo de atención y cuidados que se otorguen al paciente y con las siguientes definiciones: Áreas de Atención General, **Áreas de Atención Crítica** y Localizaciones para procedimientos mojados o húmedos.

Esta sección se divide en seis apartados en los cuales se cubren todos los sectores primordiales de un hospital, los cuales son:

- Alambrado y protección.
- Sistema eléctrico esencial.
- Locales de anestesia por inhalación
- Instalaciones para rayos X
- Sistemas de comunicaciones, de señalización, de información, de señalización de protección contra incendio y de menos de 120 volts
- **Sistemas eléctricos aislados**

¿Qué es el sistema eléctrico aislado?

Un sistema eléctrico aislado proporciona un suministro eléctrico seguro para diferentes áreas críticas de hospitales o clínicas y pueden permanecer en operación en el caso de existir una falla de línea a tierra.

El sistema eléctrico aislado consiste en el conjunto de varios elementos, siendo el principal de ellos el tablero de aislamiento, sin embargo, para su correcto funcionamiento, se deben considerar también el cableado, tipo de tuberías, tipos de contactos, con el objetivo de reducir la corriente de fuga que tiene la instalación.

Si llegara a existir una falla, la alarma del sistema eléctrico aislado (Tablero de Aislamiento) se activaría alertando al equipo médico y de mantenimiento para su corrección.

Estos sistemas limitan el riesgo de electrocución de pacientes que pueden ser más susceptibles a corriente de fuga y que no les es posible moverse de sus camas hospitalarias.

GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

4 demandas esenciales que debe cumplir el sistema eléctrico aislado.

El sistema eléctrico aislado debe cumplir con 4 demandas esenciales para asegurar la continuidad y seguridad en las áreas críticas de un hospital.

1. No interrumpir el suministro en caso de una primera falla de aislamiento.
2. Todo el equipo biomédico debe continuar funcionando.
3. Las corrientes de falla se reducen a niveles no críticos.
4. No ocurren escenas de pánico en el quirófano por falta de suministro.

La vigilancia continua del aislamiento asegura que un deterioro en la resistencia de aislamiento sea detectado inmediatamente, pero sin interrumpir el suministro eléctrico, garantizando la continuidad de la operación.

NOM-001-2012 Artículo 517

Instalaciones en establecimiento de atención de salud.

517-1 Alcance:

Las disposiciones de éste artículo establecen criterios para la construcción e instalaciones eléctricas en establecimientos de atención de salud de seres humanos.

GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

¿Por qué es importante el uso de los tableros de aislamiento para quirófanos?

Anteriormente se utilizaban algunos gases anestésicos los cuales eran inflamables y explosivos por si mismos o en conjunto con el oxígeno, sin embargo, actualmente estos han cambiado, pero eso no quiere decir que el riesgo se haya eliminado completamente.

Debido a que se iban reduciendo riesgos como el anterior mencionado hubo una época donde algunos hospitales ya no veían necesario el poner sistemas eléctricos aislados, pero al hacer estudios sobre la mortalidad de los pacientes se dieron cuenta que la muerte por electrocución era elevada de tal manera que se les dio más importancia a los tableros de aislamiento.

Un antecedente menciona que en el año de 1971 aproximadamente 1,200 personas son electrocutadas por accidentes eléctricos innecesarios en hospitales y muchas más lesionadas.

¿Cómo se puede salvar una vida con un tablero de aislamiento?

Revisemos el siguiente ejemplo:

Un paciente durante una cirugía; al estar conectado al equipo médico, o con electrodos conectados cerca del corazón, puede sufrir una fibrilación ventricular por descarga eléctrica, ya que se reduce de manera importante la resistencia eléctrica del cuerpo, porque la piel del ser humano sirve como un dieléctrico natural. Al abrir el cuerpo la sangre es conductora de la corriente eléctrica y con tan solo 10 µA y 5 mV un paciente puede morir electrocutado.

El quirófano es una de las zonas con la mayor concentración de dispositivos médicos y de mayor consumo de energía en todo el hospital, por lo tanto representan un mayor riesgo de electrocución para el paciente. El tablero de aislamiento previene microdescargas eléctricas peligrosas durante una cirugía.

¿Qué es un monitor de aislamiento de línea?

Un monitor de aislamiento de línea, llamado comúnmente como “LIM” (por sus siglas en inglés, Line Isolation Monitor), vigila las corrientes de fuga en una línea aislada y es el principal componente de los tableros de aislamiento que distribuye energía eléctrica dentro de las áreas críticas de un Hospital.

Los monitores de aislamiento son de gran importancia ya que supervisa que el sistemas eléctrico aislado sea seguro para su uso y ofrece protección continua durante las intervenciones a pacientes, personal médico y equipo médico que se encuentre energizado.

En México el uso de los tableros de aislamiento está normado en la NOM-001-SEDE.

Acorde con la norma oficial mexicana vigente, el monitor de aislamiento de línea debe presentar **una alarma cuando la corriente de fuga se encuentre en un valor cercano a 5mA.**

Adicional a una alarma por cantidad de corriente de fuga, el LIM presentará una alarma cuando se tenga la primera falla a tierra, esto quiere decir que L1 o L2 se conecten a tierra por falla de instalación, o de algún equipo biomédico.

Motivos por los que se alarma un monitor de aislamiento de línea

Al ya estar en funcionamiento el sistema eléctrico aislado, puede alarmarse el monitor de aislamiento en ocasiones el personal que lo está operando desconocen los motivos por los cuales se alarma.

Cabe mencionar que el monitor de aislamiento tiene la función principal de avisar tanto visual como auditivamente cuando surge un problema eléctrico en la instalación o los equipos biomédicos que se conectan al sistema eléctrico aislado.

Los mensajes o alertas de operación contienen información sobre el estado del sistema.

Por esta razón a continuación se muestran los motivos más comunes por los cuales el LIM2010 genera una alarma.

- **Corriente de peligrosa total, en mA, (pérdida de aislamiento)**
- **Mala conexión a tierra.**
- **Mala conexión del sistema.**
- **Sobrecarga del transformador, en %.**
- **Cortocircuito en la conexión CT.**
- **Conexión de TC incorrecta.**
- **Subtensión entre L1 y L2, en V.**
- **Sobretensión entre L1 y L2, en V.**
- **Impedancia ZF en k.**
- **Resistencia RF en k.**
- **Error interno del dispositivo.**

Mantenimiento al Sistema Eléctrico Aislado

Se define como la serie de pruebas necesarias para determinar el estado final del sistema eléctrico aislado asegurándonos que el conjunto de elementos funcionen correctamente y de acuerdo a la NOM-001–SEDE- 2012-2018 Art. 517

El objetivo de las verificaciones realizadas en instalaciones y equipos eléctricos hospitalarios (sistema eléctrico aislado) es establecer que no existen defectos y que después de la puesta en marcha, como durante el uso, se encuentre garantizada una protección personal y material adecuado, **especialmente la de los pacientes.**

Anteproyecto NOM-001-SEDE-2018 Art. 517-160 B)

5)Pruebas periódicas. Los sistemas eléctricos aislados y sus instalaciones hasta las salidas de los circuitos, se deben probar periódicamente, bajo un programa de modo que resulten aceptables a la autoridad competente, a fin de asegurar que los sistemas e instalaciones eléctricas se mantienen en condiciones seguras para preservar la vida de los pacientes en espacios y áreas críticas categoría 1. Las pruebas mínimas, además de las requeridas en otros artículos de esta norma, son: (13 PRUEBAS AL SISTEMA ELÉCTRICO AISLADO)

GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

¿Cuáles son las pruebas que se le deben realizar al sistema eléctrico aislado?

1. Medición de impedancia capacitiva y resistiva del SEA
2. Revisión de umbral de alarmado del monitor de aislamiento de línea
3. Verificación de activación de interruptores de falla a tierra
4. Medición de tensión media dentro de la vecindad del paciente
5. Evaluación del límite de impedancia de los contactos
6. Evaluación de la corriente de fuga de los equipos conectados
7. Revisión de los equipos conectados de forma permanente
8. Medición de resistencia del conductor para puesta a tierra de los equipos utilizados
9. Revisión de la resistencia del piso conductivo
10. Evaluación de polaridad de las conexiones en los contactos
11. Revisión de continuidad eléctrica en área crítica
12. Evaluación de operación en conjunto del sistema eléctrico y sus componentes
13. Pruebas al monitor de aislamiento de línea y sistema de alarmas

Frecuencia del mantenimiento

La NFPA 99 establece que es necesario realizar pruebas de manera anual para verificar el funcionamiento del sistema.

La frecuencia del mantenimiento depende varios factores entre los cuales rescatamos los siguientes:

- La cantidad de horas diarias de operación, el tipo de actividad que ejecutan, el ambiente donde se encuentra instalado, antigüedad del equipo y el resultado del último mantenimiento.
- La indicación de los fabricantes de estos sistemas, quienes recomiendan realizar el mantenimiento al menos una (1) vez al año.

GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

Tecnología 4.0 para la seguridad eléctrica en hospitales

El término se refiere a una cuarta fase de desarrollo en la Industria. La **tecnología 4.0** describe a los dispositivos con funciones de monitoreo de datos, la conexión en red y en casos avanzados inteligencia artificial.

Este tipo de dispositivos ya están disponibles para el **sistema eléctrico aislado** y nos permite obtener datos relevantes que ayuden a tomar decisiones informadas, optimizar procesos, pero sobre todo proteger pacientes y personal médico.

Como puede comprobar, la implementación de tecnología 4.0 es una tendencia que impacta la producción a nivel mundial caracterizada por la búsqueda de la eficiencia en tiempo y activos así como una toma de decisiones rápida y precisa basadas en información en tiempo real.

GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

4 Beneficios de la tecnología 4.0 en el sistema eléctrico aislado

1. **Integración de operaciones en tiempo real.**

   Mediante la adopción de tecnología 4.0 es posible monitorear los equipos de forma remota y en tiempo real aumentando así, la transparencia de los procesos y optimizando la disponibilidad de los datos.

2. **Optimización de las tareas**

   Te permite agilizar tareas y fomentar la reducción de errores en la ejecución de los procesos, y promueve la aplicación de recursos efectiva, lo que resulta en el incremento de la eficiencia operacional y en la mejora de los indicadores de desempeño.

3. **Reducción de costos de mantenimiento**

   Las funciones que realiza la tecnología 4.0 posibilitan que los dispositivos notifiquen de una falla próxima y programar mantenimientos evitando costosas averías y largos periodos de inactividad.

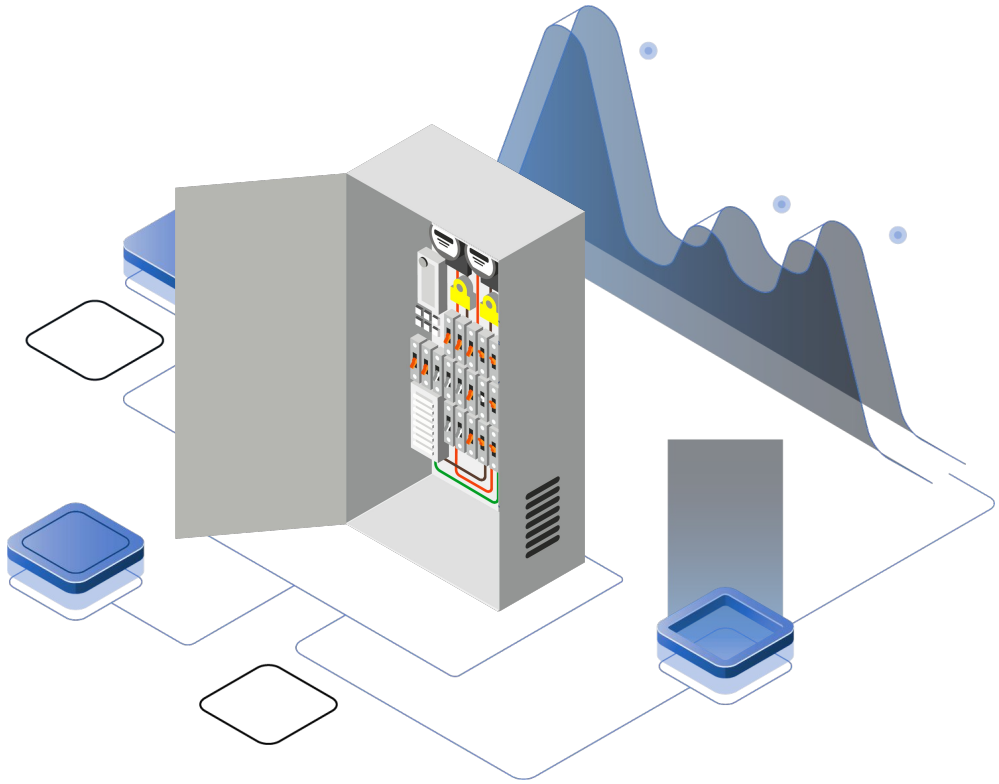
4. **Vigilancia continua**

   Gracias a su conectividad podrá acceder a la información desde cualquier dispositivo para evaluar el estado de sus activos.

Dispositivos con tecnología 4.0 para tableros de aislamiento

La aplicaciones de estas nuevas tecnologías en los hospitales representan mejoras sustanciales y el desarrollo de nuevos procesos que modifiquen las rutinas de mantenimiento actuales para cambiarlas por vigilancia continua y mantenimiento basado en condición.

Grupo ORS a través de la tecnología de los dispositivos Bender cuenta con una solución que le permitirá obtener todos los beneficios de la tecnología 4.0 y modernizar el sistema eléctrico aislado necesario en las áreas críticas de su hospital.



Dispositivos con tecnología 4.0 para tableros de aislamiento

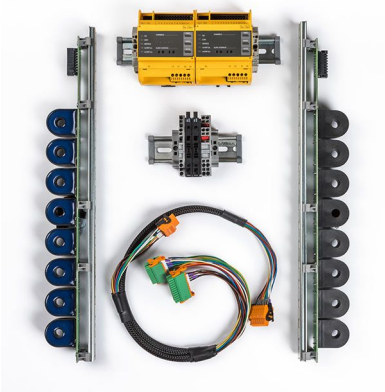
Gateway de comunicación

La Compuerta de Comunicación **realiza un enlace entre** todos los tableros de aislamiento, conectándose directamente a una red de internet para visualizar el estado de los tableros en tiempo real de manera remota o local a través de un Smartphone, Tablet o PC.

Módulo de Monitoreo de Carga Derivada.

Monitorea la corriente de la carga de cada circuito derivado; niveles de alarma ajustables individualmente

Muestra en su display los valores de la corriente de la carga en tiempo real.



Módulo de localización de fallas a tierra

Localiza el origen de la falla a tierra indicando el circuito derivado que la ocasiona de manera rápida, mientras el sistema se mantiene energizado

El display digital muestra el circuito con falla claramente.

Permite la integración a futuro de otros tableros y estaciones de enfermería.

Dispositivos con tecnología 4.0 para tableros de aislamiento

CP9xx HMI Station Panel para quirófanos

Controla y visualiza distintos parámetros dentro de áreas críticas en un hospital. Controla la iluminación, aire acondicionado, monitorea gases medicinales y el estado de los tableros de aislamiento, entre otras funciones.

Transformador de corriente de la serie STW

Mide la corriente de carga de sistemas eléctricos aislados cuando se combina con el monitor de aislamiento de línea LIM2010.

Incluye alarma para cuando se ha alcanzado la capacidad del sistema.

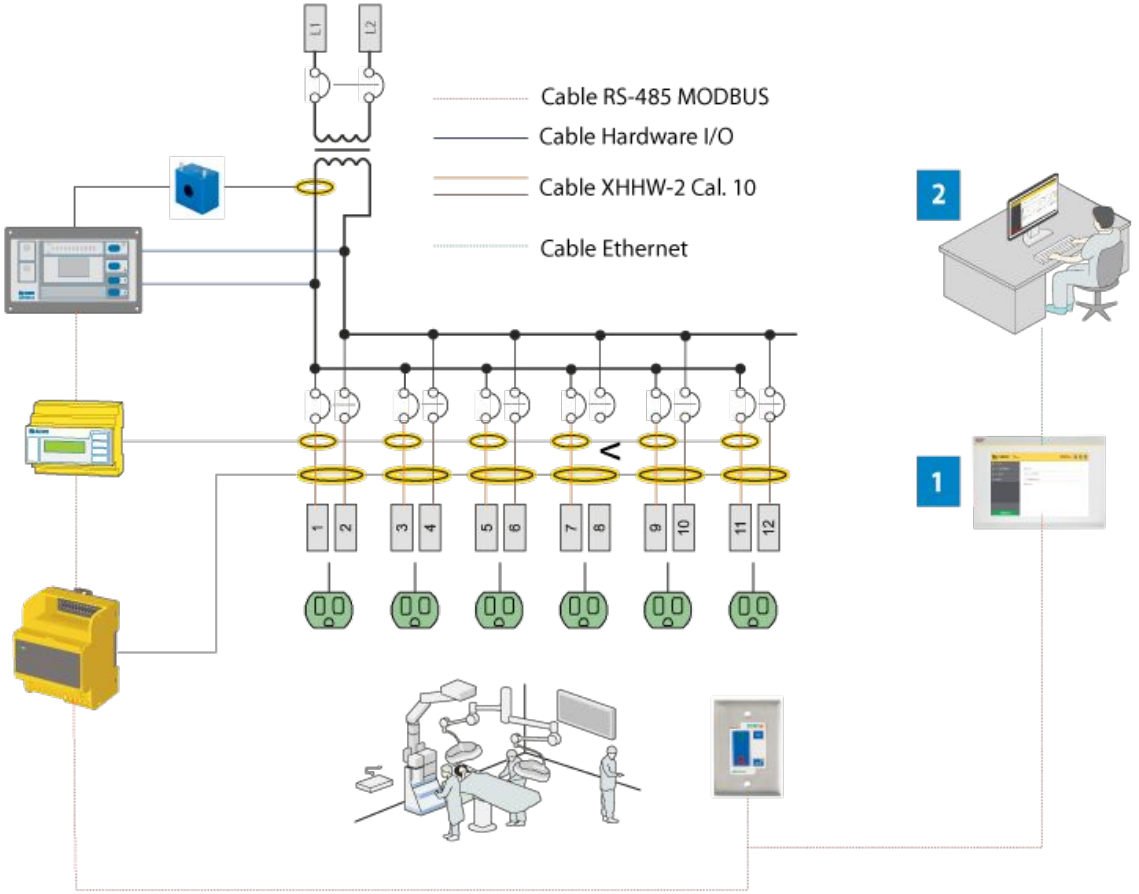
Conexión por medio de la red a cualquier dispositivo con explorador web

Conectividad con tecnologías 4.0. Obtén información de valor de tu sistema, alcanza un alto nivel de eficiencia y soluciona problemas de mantenimiento en tiempo real.

Grupo ORS puede ayudar con una solución para su hospital

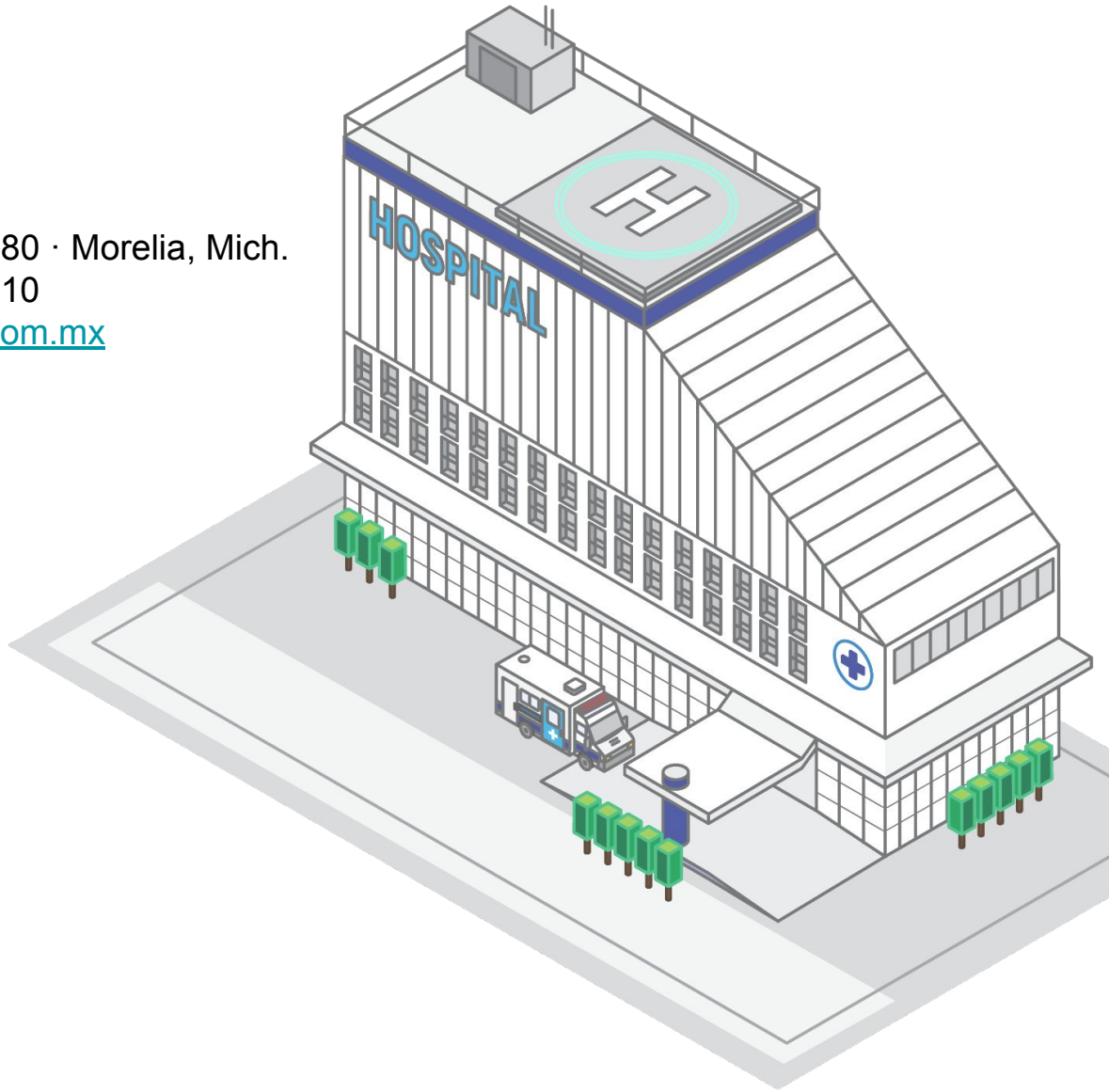
Grupo ORS diseña soluciones en donde combina dispositivos de vigilancia, sensores y compuertas de comunicaciones las cuales pueden envíar valores de pérdida de aislamiento, corrientes residuales o anomalías en la carga que pueden impactar el estado y el rendimiento de sus áreas críticas.

Utilizando software y conectividad con sistemas de almacenamiento en línea le permitirá recopilar, parametrizar y analizar enormes cantidades de datos, lo que le mostrará una imagen completa de sus instalaciones hospitalarias.



GRUPO ORS
CONSULTORES ELECTRICOS ESPECIALIZADOS

Contáctanos:

Bruno Patiño 215 · Nueva Chapultepec · C.P. 58280 · Morelia, Mich.
Teléfonos: 5527056991 | 4433089433 | 4433152610
contacto@grupoors.com.mx | ventas@grupoors.com.mx

www.grupoors.com.mx