

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

INSTALACIÓN Y RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MARCA GE EN
INSTRUMEDICAL S.A. DE C.V.

INFORME TÉCNICO FINAL DE LA OPCIÓN CURRICULAR EN LA MODALIDAD DE
ESTANCIA INDUSTRIAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO BIOMÉDICO PRESENTAN:

EDUARDO ENCISO RAMOS
JOSUÉ NOÉ MONTIEL RAMÍREZ

DIRECTOR INTERNO: M. EN C. ENRIQUE HERNÁNDEZ GARCÍA
DIRECTOR EXTERNO: ING. ELVIRA RAMÍREZ PALESTINA

MÉXICO D.F. NOVIEMBRE 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGIA



DRA. MARÍA GUADALUPE RAMÍREZ SOTELO
COORDINADOR DE PROYECTO TERMINAL III

Los abajo firmantes designados por el Comité de Proyecto Terminal como miembros del jurado calificador del Informe final titulado “Instalación y rutinas de mantenimiento de equipo marca GE en Instrumedical S.A. de C.V.”, que presentan el **C. Josué Noé Montiel Ramírez** de la carrera de Ingeniería Biomédica, informamos que después de haber revisado cuidadosamente el informe escrito, consideramos que reúne las características que se requieren para su impresión y aspirar a la aprobación del Proyecto Terminal III.

NOMBRE

FIRMA

ING. ELVIRA RAMÍREZ PALESTINA
ASESOR EXTERNO

M. EN C. EMRIQUE HERNÁNDEZ GARCÍA
ASESOR INTERNO

C.D. SAMUEL DORANTES ÁLVAREZ
EVALUADOR

Se extiende la presente a los 25 días del mes de Noviembre del año 2011.



**DRA. MARÍA GUADALUPE RAMÍREZ SOTELO
COORDINADOR DE PROYECTO TERMINAL III**

Los abajo firmantes designados por el Comité de Proyecto Terminal como miembros del jurado calificador del Informe final titulado “Instalación y rutinas de mantenimiento de equipo marca GE en Instrumedical S.A. de C.V.”, que presentan el **C. Eduardo Enciso Ramos** de la carrera de Ingeniería Biomédica, informamos que después de haber revisado cuidadosamente el informe escrito, consideramos que reúne las características que se requieren para su impresión y aspirar a la aprobación del Proyecto Terminal III.

NOMBRE

FIRMA

ING. ELVIRA RAMÍREZ PALESTINA
ASESOR EXTERNO

M. EN C. EMRIQUE HERNÁNDEZ GARCÍA
ASESOR INTERNO

C.D. SAMUEL DORANTES ÁLVAREZ
EVALUADOR

Se extiende la presente a los 25 días del mes de Noviembre del año 2011.

Contenido

Resumen	4
1 Introducción	5
2 Presentación	6
2.1 Datos generales	6
2.2 Principales clientes	7
2.3 Capacidad instalada, infraestructura y recursos materiales	7
2.4 Empresas hermanas.....	8
2.5 Organigrama.....	11
2.6 Misión	12
2.7 Visión.....	12
2.8 Valores	12
2.9 Procedimiento de servicio.....	13
2.9.1 Solicitud de instalación	13
2.9.2 Contratos de mantenimientos preventivos y correctivos anuales	13
2.9.3 Solicitud de precios.....	14
2.9.4 Actualización de FMI's	14
3 Marco teórico	15
3.1 Mantenimiento predictivo	15
3.2 Mantenimiento preventivo.....	15
3.3 Mantenimiento correctivo.....	15
4 Justificación	16
5 Objetivo general.....	16
5.1 Objetivos particulares	16
6 Metodología	17
6.1 Gama de productos	17
6.1.1 Monitores para paciente	19
6.1.2 Sistemas de anestesia.....	23
6.2 Calendarización.....	26
6.3 Instalación	27
6.4 Rutinas de Mantenimiento	32
6.4.1 Mantenimiento Predictivo.....	32
6.4.2 Mantenimiento Preventivo	35
6.4.3 Mantenimiento Correctivo	40
6.5 Orden de Servicio	41

7	Resultados	43
8	Discusión	46
9	Conclusión	50
10	Perspectivas	51
11	Anexo A.	52
12	Anexo B.	53
13	Anexo C.	55
14	Anexo D	57
15	Anexo E	59
16	Anexo F	61
17	Referencias.....	63

INSTALACIÓN Y RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO MARCA GE EN INSTRUMEDICAL S.A. DE C.V.

Eduardo Enciso Ramos, Josué Noé Montiel Ramírez, Ing. Elvira Ramírez Palestina*.

Hamburgo No. 231-a, 3er piso, Col. Juárez C.P. 06600 México, D.F. Tel. /Fax: 5207-7335, 507-7651, Lada sin costo: 01-800-847-4472, correo electrónico: elvira.ramirez@instrumedical.com.mx

Palabras clave: Instalación, rutinas de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo.

Introducción. En el siguiente trabajo pretendemos informar sobre las actividades que realizamos durante nuestra estancia llevada a cabo en el departamento de servicio de la sucursal D.F. de la empresa INSTRUMEDICAL S.A. DE C.V. El trabajo consta del informe técnico con la organización empresarial, detallando el funcionamiento del departamento de servicio, la descripción de los equipos que conforman una parte de la gama de productos de la empresa, y el reporte de nuestras actividades en el departamento. Estas actividades incluyen principalmente: Realizar la instalación, llevar a cabo rutinas de mantenimiento predictivo y preventivo, y realizar acciones correctivas a equipo marca General Electric en los distintos centros de atención a la salud a los que INSTRUMEDICAL S.A. DE C.V. brinda sus servicios.

Metodología. Para llevar a cabo nuestros objetivos se siguió la siguiente metodología: 1. Conocer la gama de productos que ofrece Instrumedical S.A. de C.V. 2. Seguir la calendarización del departamento de servicio. 3. Realizar la entrega e instalación del equipo donde sea requerido. 4. Realizar las rutinas de mantenimiento predictivo y preventivo, así como las acciones correctivas sobre el equipo marca GE. 5. Realizar la orden de servicio, detallando el procedimiento efectuado para su posterior firma de conformidad por parte del área usuaria.

Resultados y discusión. Empleando la metodología descrita, y en colaboración con los ingenieros del departamento de servicio de la sucursal del D.F. de Instrumedical S.A. de C.V., se realizaron las instalaciones de monitores de signos vitales, y máquinas de anestesia de la marca GE, también se realizaron los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos para estos equipos en distintos centros de atención a la salud. Posteriormente se realizó el análisis retrospectivo de nuestra estancia y de los resultados obtenidos, en base a esto, se elaboraron propuestas para la mejora en la calidad de estos procesos, las cuales son: Tener de forma digital e impresa, los procedimientos para las instalaciones, y los mantenimientos, y proporcionar una copia en ambos formatos, a los ingenieros de servicio. Un nuevo formato para el llenado de las órdenes de servicio para Mantenimiento Preventivo. Además se elaboró la propuesta de un nuevo procedimiento, para el control interno de los mantenimientos correctivos.



Ilustración. A la izquierda, Edificio de la sucursal D.F. de Instrumedical S.A. de C. V., a la derecha, oficinas del departamento de Servicio del D.F.

Tabla. Cantidad de servicios proporcionados durante la estancia en Instrumedical S.A. de C.V.

Servicio	Máquinas de Anestesia	Monitores
Instalación	118	79
M. Predictivo	12 durante 4 Meses	
M. Preventivo	45	56
M. Correctivo	13	15

Conclusiones y perspectivas. Se cumplieron los objetivos propuestos, mediante la participación en la instalación de más de 100 máquinas de anestesia y más de 70 monitores de signos vitales en diferentes centros de atención a la salud; así mismo, se colaboró para proporcionar 4 meses de mantenimientos predictivos en el Hospital General de México, y en los mantenimientos preventivos de máquinas de anestesia y monitores de signos vitales en distintas instituciones; y en menor medida se realizaron mantenimientos correctivos a distintos equipos dentro de las oficinas del departamento de servicio y en las unidades donde se encontraban los equipos. De esta forma, gracias a nuestra breve estancia en el departamento de servicio de Instrumedical S.A. de C.V. pudimos relacionar los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación académica con la experiencia obtenida durante la realización de las actividades asignadas por el departamento, logrando así un sólido inicio en nuestra formación como Ingeniero Biomédico. De esta forma estamos más preparados cuando llegue el momento de ingresar al campo laboral.

Agradecimientos. Agradecemos a Instrumedical S.A. de C.V. por la oportunidad de realizar nuestra estancia en esta empresa, a la Ing. Elvira Ramírez, y a los ingenieros de servicio por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias durante nuestra estadía en la empresa.

Referencias

1. Instrumedical S.A. de C.V. 2011 **Manual del Sistema de Gestión de la Calidad.**
2. Ramírez, Martínez, Fernández. 2002. **Informe técnico final de la estancia industrial realizada en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubiran".** UPIBI-IPN
3. GE Medical Systems. 2005. **Aisys Carestation. Manual de referencia técnico**
4. GE Medical Systems. 2007. **Aespire Anesthesia Machine. Technical Reference Manual**
5. GE Medical Systems. 2003. **S/5 Avance Manual de referencia del usuario.**

1 Introducción

En el siguiente trabajo pretendemos informar sobre las actividades que realizamos durante nuestra estancia llevada a cabo en el departamento de servicio de la sucursal D.F. de la empresa INSTRUMEDICAL S.A. DE C.V. El trabajo consta del informe técnico con la organización empresarial, detallando el funcionamiento del departamento de servicio, la descripción de los equipos que conforman una parte de la gama de productos de la empresa, y el reporte de nuestras actividades en el departamento.

Colaboramos con los ingenieros de servicio, realizando instalaciones, mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos a distintos equipos de la marca GE en las distintas unidades de atención médica, a las que la empresa les brinda sus servicios.



Ilustración 1. A la izquierda, Edificio de la sucursal D.F. de Instrumedical S.A. de C. V., a la derecha, oficinas del departamento de Servicio del D.F.

Es así, que con nuestras actividades nos sumamos e involucramos de manera directa y proactiva con los Ingenieros en el departamento de servicio para cumplir con los objetivos de la empresa en cuanto a ingeniería de servicio se refiere, logrando así, de manera indirecta, elevar la calidad de atención a la salud de las distintas unidades en donde desempeñamos nuestro rol como ingenieros biomédicos. De esta forma, también logramos alcanzar las metas que nos propusimos al inicio de esta etapa de nuestra formación académica y profesional.

2 Presentación

Instrumedical, S.A. de C.V., es una empresa que empezó sus operaciones hace 15 años, dedicada al suministro de equipo médico, refacciones y servicios de alta calidad, innovación y tecnología. Su objetivo es brindar confiabilidad y seguridad al paciente y usuarios, a fin de satisfacer y superar sus necesidades y expectativas, logrando la credibilidad y lealtad de los clientes mediante el permanente cumplimiento de compromisos con la amabilidad y respeto que se merecen.

Instrumedical, S.A. de C.V. representa, entre otras marcas, con cobertura en toda la República Mexicana:

- GE Medical System Information Technologies: Monitores de signos vitales y equipos de cardiología.
- Datex-Ohmeda: Máquinas de anestesia, monitores de signos vitales para terapia intensiva y anestesia.

2.1 Datos generales

La empresa fue creada el 25 de enero de 1995 bajo la razón social de “Instrumedical, S.A. de C.V.” y se encuentra ubicada en Guadalajara, Jalisco, en la avenida Paseo de la Arboleda No. 658-A, Colonia Jardines del Bosque.

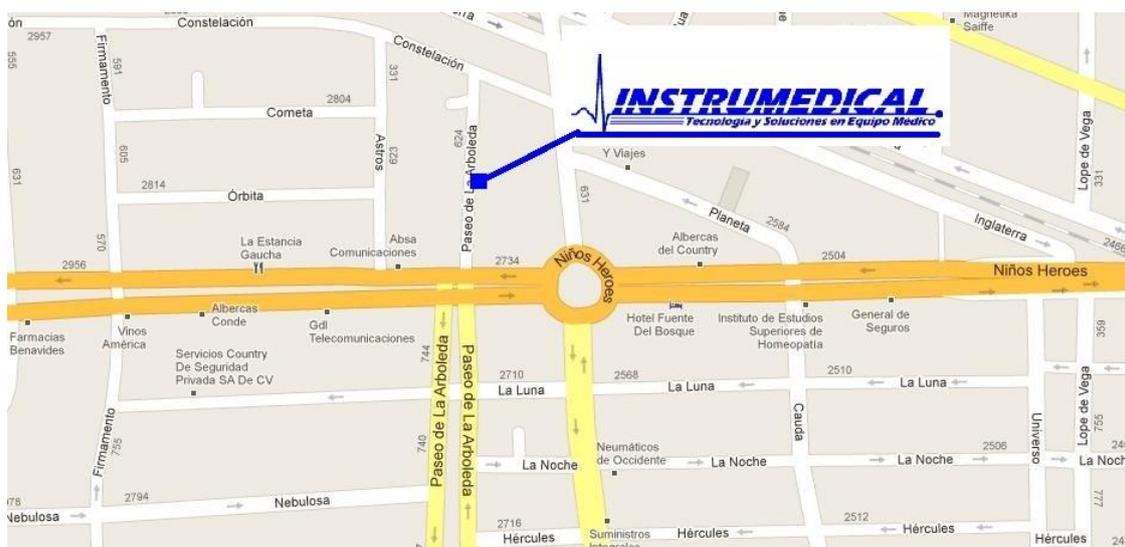


Ilustración 2 . Localización Casa Matriz. Tomado de <http://maps.google.com.mx/>

2.2 Principales clientes

La cartera de clientes de la empresa comprende a un gran número de instituciones de salud, de los sectores público y privado, sin embargo entre sus principales clientes podemos enlistar los siguientes institutos:

- Instituto Mexicano del Seguro Social
- Petróleos Mexicanos
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
- The American British Cowdray Medical Center I. A. P.
- Hospital Ángeles de las Lomas
- Hospital Ángeles de Querétaro
- Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias
- Instituto Nacional de Cancerología
- Instituto Nacional de Cardiología
- Centro Médico Naval

Estos son los principales clientes con los que se manejan diversos contratos tales como son de arrendamiento, o contratos de servicios integrales

2.3 Capacidad instalada, infraestructura y recursos materiales

Instrumedical, S.A. de C.V. cuenta con:

- Oficinas administrativas
- Sucursales y centros de atención en el país
- Departamento de ventas.
- Licitaciones
- Ingeniería de producto.
- Departamento de Servicio
- Departamento de Servicios Integrales
- Administración
- Recursos humanos
- Sistemas

Almacenes

Áreas para prestar los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a toda nuestra gama de equipos, contando con:

Equipo y herramienta de servicio para cada sucursal:

- Maletines de herramienta con multímetro.
- Analizadores de agentes anestésicos
- Osciloscopio
- Monitores Datex para apoyo.
- Máquinas de Anestesia Datex para apoyo.
- Red de cómputo para el procesamiento de datos
- Jeringas de calibración de equipos.
- Cilindros de O2 para alimentación a los equipos
- Simuladores de paciente.
- Equipo para seguridad eléctrica.
- Radiolocalizadores.

Capacidad Operativa

En la actualidad, Instrumedical S.A. de C.V. opera con 135 empleados destinados a las tareas de administración, servicios, ventas, logística entre otras funciones.

2.4 Empresas hermanas

Casa Matriz: Guadalajara, Jalisco.

Paseo de la Arboleda No. 658-A, Colonia

Jardines del Bosque, C.P. 44520



Ilustración 3. Ubicación Casa Matriz, Guadalajara, Jalisco. Tomado de <http://maps.google.com.mx/>

Oficinas Administrativas: México, D.F.
Hamburgo 231-A, Col. Juárez C.P. 06600,
Delegación Cuauhtémoc, México D.F.

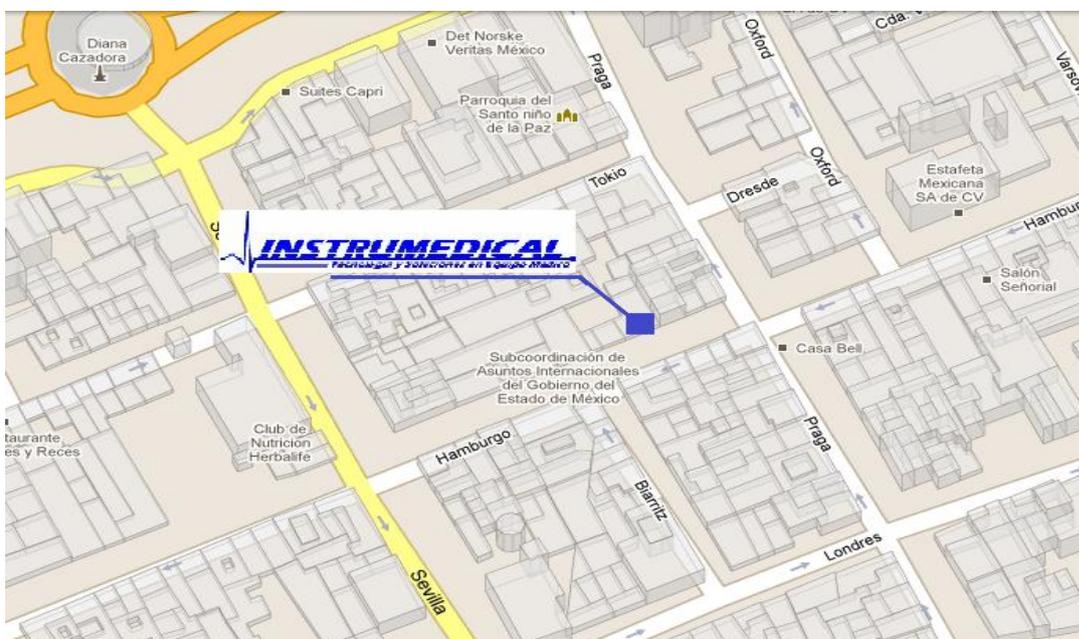


Ilustración 4. Ubicación Sucursal D.F. Tomado de <http://maps.google.com.mx/>

Otras sucursales:

León, Guanajuato

José María Cruz No.633, Colonia Plaza
Del Bosque Locales 206,207, C.P. 37178

Monterrey, Nuevo León

Calle San Felipe No. 401, Colonia Mitras
Norte, C.P. 64320

Villahermosa, Tabasco

Circuito Laurel 27, Fraccionamiento Villa
Del Bosque, Colonia Tabasco 2000,
C.P. 86035



Ilustración 5. Cobertura Nacional de Instrumedical S.A. de C.V.

2.5 Organigrama

Siendo una empresa que ofrece diversos servicios y soluciones a centros médicos de todo el país, la empresa cuenta con una gran número de departamentos, por lo que su organigrama se divide en tres grandes áreas, de las cuales solo nos es de interés la que incluye al departamento de servicio donde realizamos nuestras actividades y que mostramos en la imagen. Durante nuestra estancia, nuestro supervisor directo fue el coordinador de servicio, el cual trabaja en conjunto y responde a la gerencia del D.F. y Villahermosa, del departamento de Servicio.

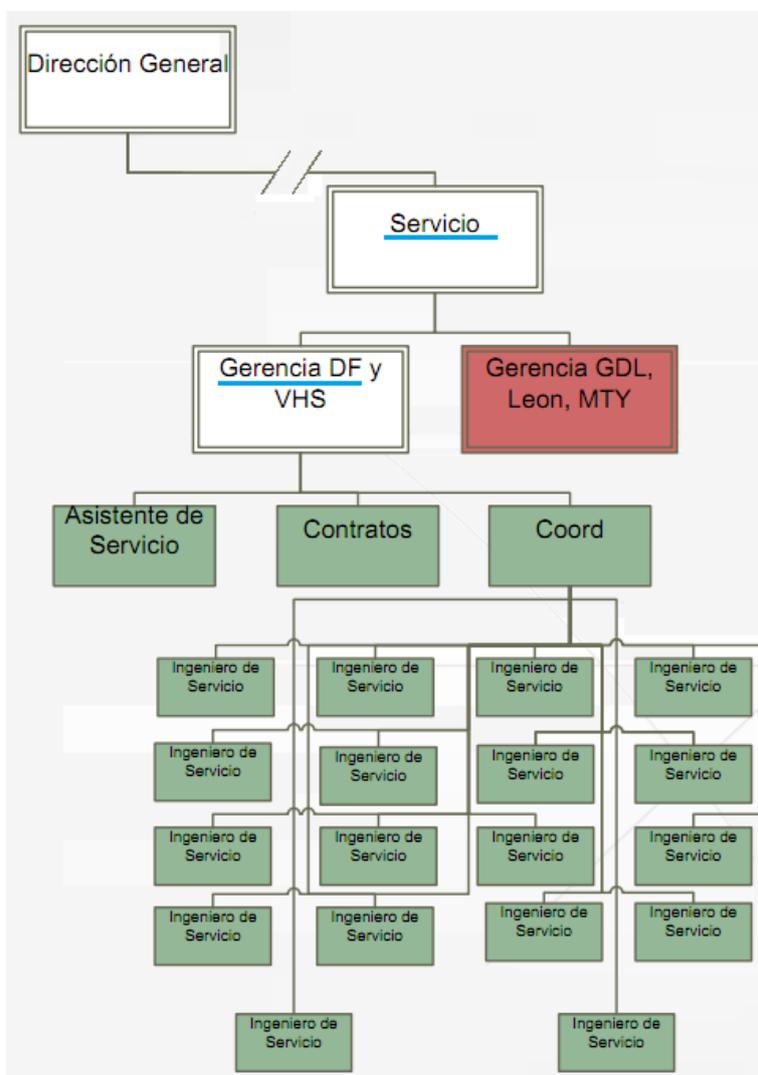


Ilustración 6. Organigrama parcial de Instrumedical S.A. de C.V. donde se remarca la gerencia D.F. del departamento de servicio. Consulte el Anexo A, donde se encuentra el organigrama completo.

2.6 Misión

Ser la empresa líder en el mercado de ventas de equipo médico en el país y buscamos elevar la calidad de nuestros productos y servicios, implementando un sistema de gestión de la calidad para continuar a la cabeza ante nuestros competidores; nos orientamos a mejorar los procesos de trabajo para satisfacer las necesidades de nuestros clientes abarcando el sector público y privado.

2.7 Visión

Llegar a ser una empresa dinámica e innovadora que cambie respecto a las necesidades del mercado, que se convierta en prototipo a seguir de todas las demás, continuar siendo líderes en el mercado estableciendo altos niveles de rentabilidad en cada una de las líneas de producto con una estrategia agresiva de ventas.

2.8 Valores

Con el objetivo de ofrecer el mejor servicio posible a todos sus clientes, el personal de Instrumedical S.A. de C.V. actúa bajo los siguientes valores:

- Pulcritud
- Coherencia
- Optimismo
- Comunicación
- Liderazgo
- Superación
- Compromiso
- Responsabilidad
- Lealtad
- Respeto
- Calidad Humana
- Honestidad
- Trabajo en equipo

2.9 Procedimiento de servicio

A continuación describimos de manera resumida los distintos procedimientos que se llevan a cabo en el departamento de servicio. Consultar el Anexo B para una descripción más detallada.

2.9.1 Solicitud de instalación

- El cliente, el vendedor o el Ingeniero de producto solicitan la instalación o capacitación.
- El asistente de coordinación solicita la carpeta de instalación a asistencia de ventas.
- Una vez que se recibe la carpeta se verifica si la instalación es foránea. De ser así se solicitan viáticos a administración.
- Se agenda con el cliente fecha, hora y contacto.
- Se programa en el calendario de actividades.
- Se asiste al servicio.
- Se documenta todo lo realizado en las órdenes de servicio.
- Se entrega papelería y actas a vendedores.
- El departamento de ventas debe de estar pendiente de mantenimientos preventivos según corresponda el contrato.
- Se debe asistir a mantenimientos cuando se requiera.
- En caso de no servir una pieza:
 - Comunicar al vendedor la pieza y problemática y se genera la cotización.
 - Si se acepta la compra de refacción se genera la solicitud de material al almacén.
 - Se reciben las refacciones
 - Se programa la visita y se instala la pieza
 - Se reporta al depto. de ventas la orden del servicio realizado
 - El depto. de ventas realiza la facturación.

2.9.2 Contratos de mantenimientos preventivos y correctivos anuales

- Se inscribe a la licitación.

- Se asiste a juntas de aclaraciones.
- Se realiza la licitación.
- Tras ganar la licitación se firma el contrato.
- Se entrega el contrato al depto. de ventas.
- Se recibe el material y se programan los mantenimientos.
- Se asiste a todos los mantenimientos según el contrato.
- Se recolecta la información de las órdenes de servicio sobre todos los mantenimientos realizados durante el contrato.
- Se realiza la factura, y se entrega al cliente junto con la documentación preparada.
- Se prepara un reporte de facturación y estatus de cobro.

2.9.3 Solicitud de precios

- Se solicitan precios a fábrica.
- Se proporcionan los precios solicitados.
- Si se aceptan, se procede con la facturación y el estatus de cobro.

2.9.4 Actualización de FMI's

Nota: FMI (Field modification instruction) Son modificaciones, de hardware o software, que ordena fábrica cuando hubo algún error durante la fabricación, hubo un error de diseño, o simplemente como una mejora para optimizar el funcionamiento del equipo cuando este se encuentra ya instalado.

- La fábrica envía el aviso de la actualización de los FMI's a compras, servicios y almacén.
- Se rastrean los equipos con los clientes.
- Cuando los FMI's son enviados a México, el almacén los envía a las sucursales correspondientes.
- Se instalan las actualizaciones.
- Se realiza la papelería de servicio de instalación de FMI's.
- Se informa a fábrica que las instalaciones fueron concluidas.

3 Marco teórico

3.1 Mantenimiento predictivo

Son acciones de inspección y comprobación funcional, que se realiza sobre el equipo con el propósito de llevar un control de su condición de operación, y detectar anomalías en su funcionamiento o en la integridad física de sus componentes, las cuales de ser posible se corrigen en el momento, de esta forma se prevenirían posibles malfuncionamientos y el equipo requerirá un menor número de mantenimientos correctivos, o de no ser así, sacar de servicio al equipo para realizarle acciones correctivas, y de esta forma prevenir que ocurra algún malfuncionamiento durante una operación crítica.

3.2 Mantenimiento preventivo

Son tareas de inspección, revisión, limpieza exhaustiva externa e interna, calibración, y pruebas funcionales que se realizan de manera periódica, usualmente de manera semestral o anual, al equipo con el objetivo de mejorar su eficiencia, y en general mantenerlo en condiciones óptimas de operación, a la vez que de esta forma se espera que el equipo requiera un menor número de servicios correctivos, reduciendo así costos de operación y alargando la vida útil del producto, lo que finalmente se refleja en un mejor servicio hacia los pacientes.

3.3 Mantenimiento correctivo

Son todas las acciones que se realizan al equipo que presenta fallas manifestadas desde anomalías en su operación, hasta el colapso del equipo, con el fin de restablecer la condición de operatividad del equipo, prolongar su vida útil y mantener a plena capacidad el departamento al que pertenece el equipo. Estas acciones incluyen: pruebas de funcionamiento, detección del fallo, localización y aislamiento del suceso, evaluación de la corrección, reemplazo de hardware o software, pruebas de operación del equipo, calibración, limpieza y desinfección interna y externa.

4 Justificación

Actualmente la tecnología avanza a gran velocidad y se integra cada vez más a la sociedad, en donde el cuidado a la salud nos resulta de especial interés. Así como la tecnología y la sociedad crecen, también lo hace la demanda de buenos servicios de salud, y debido a que muchos de estos servicios requieren de una gran variedad de equipos médicos para llevarse a cabo, es de vital importancia que dichos equipos se mantengan en condiciones de funcionamiento óptimas, es por ello que se requiere de especialistas para esta labor, es aquí donde destaca la importancia del Ingeniero Biomédico, de él depende el buen funcionamiento de los equipos médicos y a su vez de los procesos donde estos son utilizados.

5 Objetivo general

- Realizar la instalación, llevar a cabo rutinas de mantenimiento predictivo y preventivo, y realizar acciones correctivas a equipo marca General Electric en los distintos centros de atención a la salud a los que INSTRUMEDICAL S.A. DE C.V. brinda sus servicios.

5.1 Objetivos particulares

- Conocer la gama de productos, y sus características principales, que ofrece Instrumedical S.A. de C.V.
- Dar seguimiento a la calendarización del departamento de servicio, donde se detalla el servicio requerido y el lugar donde debe ser efectuado.
- Realizar la entrega e instalación del equipo en los distintos centros de salud donde se requiera.
- Realizar las acciones de mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo, en el lugar donde se encuentre instalado el equipo, o en las instalaciones del departamento de Servicio.
- Realizar una orden de servicio, detallando el procedimiento efectuado, presentarla ante el encargado en turno del área usuaria para su autorización mediante una firma o sello.

6 Metodología

Nuestra labor fue desempeñada como practicantes junto a los ingenieros del departamento de servicio en la sucursal D.F. Sin embargo al ser una empresa que presta sus servicios a diversos centros de atención a la salud, la mayoría de los servicios que se proporcionan, como son la instalación de equipos, mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, se realizan directamente en el destino final de los equipos, como pueden ser las áreas de cuidados intensivos, salas de quirófanos, áreas de hospitalización, urgencias, etc., de dichos centros de salud.

6.1 Gama de productos

Instrumedical S.A. de C.V. ofrece un catálogo de 35 equipos, de las marcas General Electric, Datex- Ohmeda y Maquet principalmente, los cuales están destinados principalmente a las áreas de quirófano, cuidados críticos, urgencias, recuperación y hospitalización.

❖ Unidad de cardiología

➤ Electrocardiógrafos

○ GE

- MAC1200
- MAC1400
- MAC1600

➤ Banda de Esfuerzo

○ GE

- Case Treadmill 2100T

➤ Holter

○ GE

- Cardiosoft
- Mars PC

❖ Unidad de quirófano

➤ Lámparas

○ Maquet

- Blue line 80
- Alfa Max
- Rolite
- Hled
- Axcel
- Satellite

➤ Mesas

○ Maquet

- Alphamaxx
- Alphaclassic
- Betastar
- Betaclassic
- Ortostart

➤ Aspiradoras

○ Maquet

- Twista SP 1070
- Bora up 2080
- Venta MC/CC 16/26

❖ Unidad de anestesia

➤ Sistemas de anestesia

○ GE

- Aespire 7100
- Aespire 7900
- Avance 7900
- Aisys 7900
- 9100c

❖ Unidad de cuidados críticos

- Monitores
 - GE
 - Cardiocap 5
 - Compacto
 - S/5 am
 - Serie Dash
 - Light

- Desfibriladores
 - GE
 - Responder 2000

- Ventiladores
 - GE
 - Engström
 - Maquet
 - Servoi

Sin embargo distribuye en su mayoría equipo de las marcas General Electric-Datex Ohmeda entre los que destacan los siguientes equipos:

6.1.1 Monitores para paciente

Los monitores para pacientes permiten la obtención y el registro de diversas variables fisiológicas de interés para la atención a la salud del paciente en situaciones críticas, tales como los procesos quirúrgicos, los cuidados intensivos, y la hospitalización, donde es de suma importancia saber continuamente la condición del paciente.

Instrumedical S.A. de C.V. ofrece principalmente monitores de la marca General Electric, para distintas soluciones clínicas, pero que en general cuentan con las mismas características:

Fácil monitorización

- Admisión sencilla y rápida del paciente: para comenzar la monitorización, presione el botón de inicio y conecte el monitor al paciente.
- Tecla “Pantalla normal” ayuda para un funcionamiento seguro.
- Estructura de menú simplificada, teclas de acceso rápido codificadas con colores y ComWheel para mayor facilidad de uso.
- Tendencias automáticas de valores gráficos y numéricos del paciente para una sencilla documentación.
- Ajuste automático de los datos mostrados para maximizar el tamaño de los valores y las curvas.



Ilustración 7. Gama de monitores GE que ofrece Instrumedical S.A. de C.V.

Opciones de batería

- Batería de reserva desde 15 minutos hasta 5 horas.
- Presentación clara del estado de la batería en la pantalla del monitor.

Monitorización hemodinámica

- Información al instante sobre los parámetros vitales del paciente.
- ECG de 3, 7 o 12 derivaciones, mostrando hasta 3 canales en pantalla simultáneamente.
- Respiración, SpO₂, PANI y temperatura.
- Presión invasiva opcional para mayor rendimiento.

Monitorización de gases

- Monitorización de CO₂ opcional de flujo principal.
- Permite ampliar la funcionalidad del monitor cuando se necesite.
- La tecnología de medición actualizable ofrece la máxima flexibilidad.

Documentación sencilla

- Almacenamiento de los parámetros medidos en tendencias numéricas y gráficas durante las últimas 24 horas o 72 horas.
- Registro opcional de 3 canales para imprimir curvas y datos de tendencias.
- También impresión local y en red con impresoras láser.



Ilustración 8. Pantalla de monitorización con 4 curvas en pantalla y 3 valores digitales

Visión completa del paciente

- ECG, SPO2, PANI y respiración ofrecen una vista completa del estado del paciente.
- La medición opcional del CO2 y Presión invasiva proporcionan una imagen más completa del paciente en situaciones más complejas.
- Las alarmas configurables cumplen los requisitos del área de cuidados, del personal sanitario y del paciente.

Tabla 1. Comparación breve de los modelos de monitores con los que interactuamos en mayor medida. Para una descripción completa consultar Anexo C.

	LIGHT S/5	CARDIOCAP/5	MONITOR DE ANESTESIA COMPACTO S/5	MONITOR DE ANESTESIA S/5
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
TAMAÑO PANTALLA	9 pulgadas	10.4 Pulgadas	12.1 Pulgadas	15 pulgadas (en ADU 12")
CURVAS SIMULTANEAS	4	6	8	8
BATERIA	30 minutos opcional, 2 horas opcional	15 minutos estándar	90 minutos estándar	Sin batería de soporte
TENDENCIAS	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas
PARÁMETROS HEMODINÁMICOS				
ECG	estándar (3 derivaciones a escoger, 1 canal en pantalla)	estándar (7 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)	estándar (12 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)	estándar (12 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)
RESPIRACION	Sí	Sí	Sí	Sí
SPO2	Sí	Sí	Sí	Sí
PANI	Sí	Sí	Sí	Sí
TEMPERATURA	Sí	Sí	Sí	Sí
PRESION INVASIVA	Opcional 2 canales	Opcional 2 canales	Modulo E-PRESTN incluye 2 canales	Modulo E-PRESTN incluye 2 canales
GASES				
CO2	Opcional interconstruido	Opcional interconstruido	Modular	Modular
Agente Anestésico	No	Opcional interconstruido	Modular	Modular
RELAJACIÓN MUSCULAR				
	No	Opcional interconstruido	Modular	Modular
EEG + POTENCIALES EVOCADOS				
	No	No	Acepta módulo	Acepta módulo

6.1.2 Sistemas de anestesia

Estos sistemas están conformados por una máquina de anestesia, encargada de la narcosis del paciente y la ventilación mecánica que el mismo requiere durante este proceso, y de un monitor para paciente el cual despliega y registra las variables fisiológicas de interés durante este proceso.



Ilustración 9. Principales Unidades de Anestesia que ofrece Instrumedical S.A. de C.V.

Integración innovadora

Las características integradas ofrecen facilidad de uso al personal clínico:

- El control de aspiración opcional elimina las necesidades de una aspiración independiente.
- La salida auxiliar de oxígeno permite suministrar oxígeno puro para utilizar con cánula nasal.
- La salida común de gases auxiliar facilita la comprobación de fugas de baja presión.
- Fiabilidad y precisión en mezcla neumática o electrónica del flujo de gas.

Cuentan con una amplia gama de modos de ventilación y expande las posibilidades clínicas para ayudar a satisfacer las necesidades de sus pacientes.

- Control por volumen.
- Control por presión.
- Presión de soporte con modo de seguridad para apnea.
- Entre otros.

Entorno de trabajo optimizado

- El proceso de encendido es rápido y sencillo para adaptarse a su entorno, que se caracterizan por un ritmo trepidante.
- Controles individuales de flujo permitiendo un control sencillo y preciso.
- Superficie de trabajo más grande para suministro y documentos.
- Superficies suaves, duraderas y fáciles de limpiar.

Ahorro y costes

- Una sola certificación de mantenimiento programada al año.
- Permiten anestесias a bajos flujos.

Mayor seguridad del paciente

- Al haber menor número de piezas y conexiones se reduce considerablemente el riesgo de fugas y conexiones defectuosas.
- Respuesta más rápida: perfecto para anestesia a bajos flujos.
- El cambio mecánico de bolsa a ventilador en un paso enciende y apaga el ventilador y no requiere circuitos electrónicos.

Tabla 2. Comparación breve de los principales Sistemas de Anestesia que ofrece Instrumental S.A. de C.V. Para una comparación completa, consultar el Anexo D.

	AESPIRE S/5	AESTIVA/5 7900	ADU	AISYS
SUMINISTRO DE GASES				
GASES QUE MANEJA	O2, N2O, Aire	O2, N2O, Aire	O2, N2O, Aire	O2, N2O, Aire
SISTEMA RESPIRATORIO				
VAPORIZADORES	Neumáticos	Neumáticos	Electrónicos	Electrónicos
VENTILADOR				
RANGO VT (ml)	45 a 1500	20 a 1500	20 a 1400	20 a 1500
RANGO PRESIÓN LÍMITE (cmH2O)	12 a 99	12 a 100	5 a 40 encima de la PEEP medida	12 a 100
RANGO I:E	2:1 a 1:6	2:1 a 1:8	2:1 a 1:4.5	2:1 a 1:8
FRECUENCIA RESPIRATORIA	4 A 65 rpm	4 a100	2 a 60	4 a 100
PEEP (cmH2O)	4 a 30	4 a 30	5 a 20	4 a 20
COMPENSACIÓN DE GAS FRESCO	Opcional	Incluido	Incluido	Incluido
MODOS DE VENTILACIÓN	Control por volumen, opcional control por presión	Control por volumen control por presión, opcional SIMV, opcional presión soporte PSV	Control por volumen control por presión y SIMV, opcional PSV	Volumen, presión, SIMV/PSV, SIMV/PC
MÁX DE FLUJO INSPIRATORIO	70 L/min	120 L/min	120 L/min	120 L/min
TIPO DE PACIENTES VENTILADOS CON VENTILADOR EN MODO VOL	Adultos / Pediátricos	Adultos / Pediátricos y Neonatos	Adultos / Pediátricos y Neonatos	Todo tipo de pacientes

6.2 Calendarización

Para que el departamento de servicio funcione de manera eficiente, el coordinador del departamento elabora un calendario semanal, donde se asignan las actividades a realizar a cada ingeniero, y el lugar donde las realizará, ya sea en las instalaciones de la empresa, o en algún centro de salud. En nuestro caso, además de lo anterior se indicaba el ingeniero al que auxiliaríamos. A continuación presentamos la estructura del calendario semanal.

Semana del 28 al 1 Abril del 2011				
INGENIERO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	MIÉRCOLES
<u>Luis Medina</u>	Oficina	Oficina	ISSEMyM Centro Medico Adolfo Lopez Mateos Nicolas San Juan	
<u>José Rosales</u> (Ultrasonido)	Mantenimientos: Ultrasonido	Mantenimientos: Ultrasonido	Mantenimientos: Ultrasonido	Mantenimie
<u>Horacio Paredes</u> (Ultrasonido)	Mantenimientos: Ultrasonido	Mantenimientos: Ultrasonido	Mantenimientos: Ultrasonido	Mantenimie
<u>Hiram Arrona</u>	ISEMyM Satelite Hospital Angeles México	H. Ocosingo	Villahermosa	Peme
<u>Nancy Rodríguez</u>	Hospital: ISSEMyM Oncológico Toluca Hospital CMN Siglo XXI	Hospital: ISSEMyM Oncológico Toluca Hospital CMN Siglo XXI	Servicio: -Cita: ISSEMyM horario acordado de la semana anterior. -CMN Siglo XXI: Mantenimientos Preventivos	
<u>Héctor Gorozpe</u>	Oficina	Oficina		

Ilustración 10. Ejemplo de la calendarización semanal del departamento de servicio.

- En la parte superior esta indicada la semana laboral correspondiente al calendario.
- En la primera columna se encuentra el nombre del ingeniero asignado y enseguida en las columnas subsecuentes, correspondientes a los días de la semana, se indica el lugar donde llevará a cabo sus actividades.
- Finalmente, se enlistan las actividades a realizar dentro de un comentario, en la celda casilla correspondiente al día y lugar asignados.

6.3 Instalación

Máquinas de Anestesia

La instalación de las máquinas de anestesia es sencilla, ya que sólo hay que montar ciertos componentes, configurar el ventilador de acuerdo al lugar donde será instalada, y realizar calibraciones iniciales:

- Montar:
 - Sistema absorbedor
 - Monitor de signos vitales.
 - Mangueras de suministro de gases
 - Cilindros de gases de reserva.
- Configurar:
 - Altitud
 - Gas motriz
 - Idioma
- Calibrar:
 - Celda de O₂
 - Sensores de flujo
 - Vaporizadores (comprobar fugas a baja presión)

Monitores

Esencialmente la instalación del monitor se refiere a la colocación o armado del soporte, y la colocación del monitor sobre este; dependiendo el tipo de monitor, el uso al que este destinado, lo que el cliente desee, existen distintas opciones de soportes para la instalación de los monitores las cuales son:

Soporte rodable usado para monitores de cuidados críticos

Características:

- Tiene un diámetro 64 cm en la base de aluminio para la estabilidad.
- Las ruedas cuentan con 10 cm de diámetro estas son dobles y de nylon.
- El material es aluminio anodizado.
- Cuenta con una canasta opcional de 15 cm para guardar los accesorios.
- Su altura total es de 119 cm.



Ilustración 11. Soporte rodable para monitores de cuidados críticos.

Instalación:

- Primero se arma la base, fijando las ruedas en los 5 brazos de la base.
- Posteriormente se monta el poste, fijándolo con tornillos milimétricos alrededor del poste.
- Después se instala la placa que soporta al monitor cuidando que este bien fija.
- Por último el monitor se fija a la placa con los seguros que trae de fábrica.

Soporte fijo para monitor modular.

Características:

- El brazo principal es giratorio y su posición proporciona fácil acceso a los módulos.
- Tiene capacidad de giro completo.
- Puede soportar hasta 13 kg.
- Esta fabricado en aluminio.



Ilustración 12. Soporte fijo para monitores modulares.

Instalación:

- Para este modelo, se fija primero el riel a la pared utilizando taquetes expansivos.
- Una vez teniendo el riel en posición, se coloca el brazo deslizándolo dentro de éste, fijándolo con tornillos milimétricos a la altura deseada por el usuario. Para mayor seguridad, se fija un tope en el riel es una barra horizontal dentro del riel en la parte inferior y superior.
- Finalmente se instala el soporte para pantalla plana, y el soporte en forma de "c" invertida para sujetar el frame.

Soporte para monitores sobre máquina de anestesia.

Características:

- El brazo principal es giratorio y su suspensión proporciona fácil acceso a los módulos.
- Su ubicación en la máquina de anestesia es de forma vertical.
- No cuenta con capacidad de giro.
- Puede soportar hasta 8 kg.
- Fabricado en aluminio.

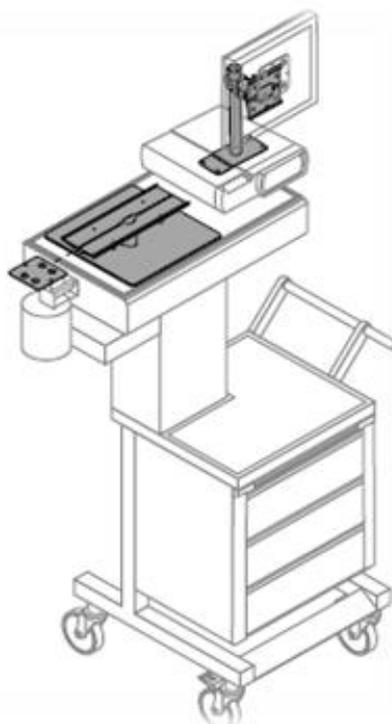


Ilustración 13. Soporte para monitor sobre máquina de anestesia.

Instalación:

- Se coloca sobre la parte superior de la máquina de anestesia mostrado en la figura anterior fija por 5 tornillos en las cuatro esquinas y uno en la parte central.
- Sobre la placa anterior se fija la placa de la base del soporte pero antes se tiene que fijar el tubo ya que va fijada por la parte inferior de la placa.
- El brazo cuenta con rieles en los cuatro lados por lo que se procede con la instalación de el soporte del riel fijado en la pared este soporta menos peso.

Soporte para monitor a un costado de la máquina de anestesia.

Características:

- El brazo principal es giratorio y su suspensión proporciona fácil acceso a los módulos.
- Se coloca en los rieles que la máquina de anestesia posee a sus costados.
- Tiene capacidad de medio giro.
- Puede soportar hasta 7 kg
- Esta fabricado en aluminio.

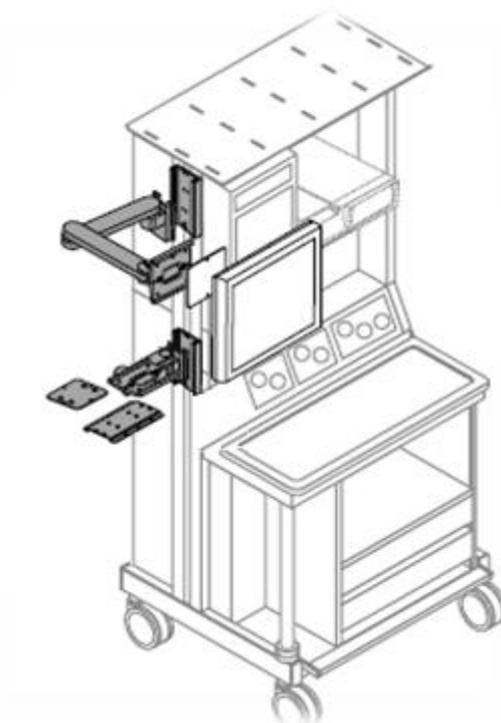


Ilustración 14. Soporte para monitor colocado a un costado de la máquina de anestesia.

Instalación:

- Se desliza el brazo fijándolo con tornillos milimétricos al riel, a la altura deseada por el usuario. Para mayor seguridad, se fijan barras horizontales dentro del riel en la parte inferior y superior del brazo.
- Posteriormente se instala el soporte para la pantalla y el soporte del frame si es monitor modular.
- Este es sujetado de la parte inferior con tornillos gruesos y milimétricos y la pantalla por igual.
- El brazo tiene movilidad, sin embargo no cuenta con ángulo de inclinación.

6.4 Rutinas de Mantenimiento

Como se mencionó, la mayoría de servicios que se realizan a los equipos son tareas de mantenimiento, las cuales describimos a continuación:

6.4.1 Mantenimiento Predictivo

En algunas instituciones se tiene bajo contrato la realización de mantenimientos predictivos a los sistemas de anestesia de manera diaria o semanal. A continuación se detalla el proceso de este mantenimiento.

- Comprobar que el equipo no esté dañado, esté conectado a la línea de alimentación eléctrica y que los componentes estén conectados correctamente.
- Comprobar que los suministros de gas de las mangueras estén conectados y exista una presión adecuada en los manómetros del panel frontal de la máquina.
- Comprobar que el cartucho de agente líquido este en buen estado e insertado correctamente.
- Comprobar que el circuito respiratorio esté conectado correctamente, no esta dañado y el sistema de respiración contiene absorbente suficiente.
- Realizar pruebas de fuga del circuito respiratorio, que consisten en lo siguiente:
 - Para ventilación mecánica:
 - Colocar el interruptor de salida auxiliar de gas común en posición de circuito circular.
 - Colocar el interruptor bolsa/vent en la posición vent.
 - Colocar una pieza en Y de paciente en las conexiones para el paciente del circuito respiratorio.
 - Ocluir la pieza en Y utilizando el tapón para pruebas de fuga integrado en la máquina.
 - Presionar el botón de descarga de O₂, hasta que se llene la concertina.
 - Verificar que la concertina no descienda.

- Para ventilación manual:
 - Colocar el interruptor de salida auxiliar de gas común en posición de circuito circular.
 - Colocar el interruptor bolsa/vent en la posición bolsa.
 - Colocar una pieza en Y de paciente en las conexiones para el paciente del circuito respiratorio.
 - Ocluir la pieza en Y utilizando el tapón para pruebas de fuga integrado en la máquina.
 - Girar la válvula APL hacia la marca de 30mmHg.
 - Presionar el botón de descarga de O₂, hasta que se llene la bolsa manual y que el manómetro de vías aéreas indique una presión ligeramente mayor a 30mmHg.
 - Verificar que la aguja del manómetro de vías aéreas no descienda a menos de 25mmHg por 30 segundos.
- Encender el sistema.
- Ingresar al menú de servicio del ventilador y realizar las siguientes comprobaciones (sólo para la revisión semanal):
 - Revisar los historiales de eventos y errores.
 - Borrar los historiales de eventos y errores.
 - Verificar que los voltajes de alimentación y de las baterías sean adecuados.
- Salir del menú de servicio del ventilador.
- Comprobar que el ventilador funciona correctamente:
 - Conecte un pulmón de prueba en la pieza en Y del paciente.
 - Establezca el ventilador en modo VCV y los valores de VT en 500ml, FR 12, I:E 1:2, Tpausa en D_{sact}, PEEP en D_{sact}, y P_{máx} en 40.
 - Establezca el flujo de gas en los valores mínimos.
 - Inicie un caso.
 - Ajuste el conmutador Bolsa/Vent en ventilador.
 - Llene la concertina mediante el flujo de O₂.
 - Compruebe que la ventilación mecánica se inicia, que la concertina asciende y desciende, que la pantalla muestra los datos del ventilador correctos y no hay ninguna alarma inapropiada durante 15 min.
 - Calibrar los sensores de flujo de ser necesario.

- Apagar el sistema.
- Limpiar las superficies externas de la máquina.

- ❖ Revisar el monitor de signos vitales:
 - Verificar que el monitor y accesorios se encuentren en buen estado.
 - Verificar que el monitor este conectado a la toma de corriente, que los cables estén conectados correctamente.
 - Encender el monitor y esperar a que calibre el módulo de gases.
 - Mientras el módulo de gases calibra, utilizando un simulador de paciente, comprobar el funcionamiento de los parámetros hemodinámicos: ECG, temperatura, presión arterial invasiva y SpO2. Si no se cuenta con el simulador de paciente realizar el siguiente procedimiento:
 - ECG: Con el cable troncal conectado al módulo, cortocircuitar todos los latiguillos entre si. La curva de ECG debe mostrar la leyenda “Arritmia”.
 - SpO2: Colocar el sensor de SpO2, en el dedo índice. La curva de Spo2 debe aparecer en pantalla sin interferencias.
 - Temperatura: Conectado el sensor al módulo, la pantalla debe mostrar la temperatura ambiente. Colocar la punta del sensor entre 2 dedos. Tras un breve periodo la temperatura debe incrementar lentamente.
- Comprobar el funcionamiento del parámetro de presión arterial no invasiva:
 - Conectar el cable troncal con un brazalete para adulto a la salida del módulo PANI.
 - Colocar el brazalete alrededor de un brazo.
 - Utilizando la tecla de acceso rápido “PANI”, seleccionar “iniciar manual”.
 - El brazalete debe insuflarse continuamente, en pantalla debe aparecer un incremento constante en los valores B1 y B2 en el área de PANI del monitor.
 - El área de PANI del monitor debe mostrar un valor aproximado a 110/60.
- Comprobar el funcionamiento del módulo de gases colocando el extremo de la línea de muestra bajo la nariz y respirar normalmente, la curva en pantalla debe variar con cada expiración e inspiración.
- Apagar el monitor.
- Limpiar externamente el monitor y accesorios.

6.4.2 Mantenimiento Preventivo

Las rutinas que se realizan para los monitores y las máquinas de anestesia se describen a continuación.

6.4.2.1 Monitores de cuidados críticos o anestesia.

- Verificar que el monitor y accesorios se encuentren en buen estado. Vaciar la trampa de agua del módulo de gases de ser necesario.
- Encender el monitor y esperar a que calibre el módulo de gases.
- Desconectar la alimentación eléctrica del monitor y realizar los siguientes procedimientos utilizando la alimentación de las baterías para comprobar su funcionamiento.
- Mientras el módulo de gases calibra, utilizando un simulador de paciente, comprobar el funcionamiento de los parámetros hemodinámicos: ECG, temperatura, presión arterial invasiva y SpO2. Si no se cuenta con el simulador de paciente realizar el siguiente procedimiento:
 - ECG: Con el cable troncal conectado al módulo, cortocircuitar todos los latiguillos entre si. La curva de ECG debe mostrar la leyenda “Arritmia”.
 - SpO2: Colocar el sensor de SpO2, en el dedo índice. La curva de SpO2 debe aparecer en pantalla sin interferencias.
 - Temperatura: Conectado el sensor al módulo, la pantalla debe mostrar la temperatura ambiente. Colocar la punta del sensor entre 2 dedos. Tras un breve periodo la temperatura debe incrementar lentamente.
- Comprobar fugas del módulo de presión arterial no invasiva:
 - Conectar un cable troncal para el parámetro, retirar el brazalete si lo tiene.
 - Colocar un manómetro en el cable troncal.
 - Ingresar al menú de servicio>parámetros>NIBP>Active Leak Test> ON
 - El área digital de PANI en la pantalla mostrará “ESTASI” y en el menú de servicio se mostrarán los valores de presión en mmHg B1 y B2, los cuales deben mantenerse constantes, y corresponder con la lectura del manómetro.
 - Para terminar la prueba presionar nuevamente la comwheel.
 - Salir del menú de servicio presionando la tecla “Pantalla Normal”.

- Comprobar el funcionamiento del módulo de gases colocando el extremo de la línea de muestra bajo la nariz y respirar normalmente, la curva en pantalla debe variar con cada expiración e inspiración.
- Comprobar que los sistemas de alarmas funcionen en todos los parámetros.
- Apagar el monitor.
- Desconectar todos los accesorios.
- Desmontar el monitor (no aplica para sistemas de anestesia).

Serie Dash	Cardiocap 5	Modular (Anestesia y cuidados críticos)
<ul style="list-style-type: none"> • Retirar la pantalla. • Limpiar con aire comprimido el interior del monitor. • Fijar la pantalla nuevamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar la carcasa. • Limpiar con aire comprimido el interior del monitor. • Fijar la carcasa en su lugar nuevamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extraer todos los módulos del marco o del monitor. • Retirar la cubierta de cada módulo y limpiarlos internamente con aire comprimido. • Colocar la cubierta de los módulos y limpiarlos externamente. • Retirar las tarjetas del marco de la unidad, y limpiarlas con aire comprimido. • Reinsertar las tarjetas del marco, asegurándose que encajen perfectamente. • Limpiar el filtro de aire del marco. • Limpiar externamente el marco.

- Limpiar el filtro de aire del monitor.
- Conectar el monitor al equipo de seguridad eléctrica y este al tomacorriente.
- Realizar las pruebas de seguridad eléctrica:
 - Comprobación del voltaje de alimentación
 - Comprobación de la corriente consumida.
 - Comprobación de la corriente de fuga.
- Ingresar al menú de servicio y realizar las siguientes comprobaciones:
 - Revisar los voltajes de alimentación estén en los niveles adecuados.
 - Revisar el historial de eventos y borrarlo. Registrar cualquier anomalía.
 - Revisar el historial de errores y borrarlo. Registrar cualquier anomalía.
 - Realizar la calibración del módulo de gases:
 - Conectar la línea de muestreo a la botella de calibración.
 - Abrir la válvula para liberar el gas de calibración hacia el módulo.
 - Cerrar la válvula cuando la pantalla lo indique.
 - Ajustar los valores mostrados en pantalla de los gases para que coincidan con los valores impresos en la botella.
 - Comprobar el funcionamiento del teclado.
- Realizar las pruebas de los parámetros hemodinámicos (ECG, temperatura, SpO2, PANI) nuevamente.
- Realizar la comprobación de las alarmas en todos los parámetros nuevamente.
- Apagar el monitor y retirar el equipo de seguridad eléctrica.
- Limpiar las superficies externas del monitor y accesorios.

6.4.2.2 *Sistemas de Anestesia*

- Comprobar que el equipo no esté dañado, que las ruedas y los frenos estén en buen estado.
- Comprobar que el cable de alimentación eléctrica este en buen estado, y este conectado firmemente al equipo y a la toma de pared.
- Comprobar que los suministros de gas de las mangueras estén conectados, las tomas murales estén en buen estado, no existan fugas y exista una presión adecuada en los manómetros del panel frontal de la máquina.

- Comprobar que el cartucho de agente líquido este en buen estado e insertado correctamente.
- Comprobar que el circuito respiratorio esté conectado correctamente, no esta dañado.
- Realizar pruebas de fuga del circuito respiratorio, que consisten en lo siguiente:
 - Para ventilación mecánica:
 - Colocar el interruptor de salida auxiliar de gas común en posición de circuito circular.
 - Colocar el interruptor bolsa/vent en la posición vent.
 - Colocar una pieza en Y de paciente en las conexiones para el paciente del circuito respiratorio.
 - Ocluir la pieza en Y utilizando el tapón para pruebas de fuga integrado en la máquina.
 - Presionar el botón de descarga de O₂, hasta que se llene la concertina.
 - Verificar que la concertina no descienda.
 - Para ventilación manual:
 - Colocar el interruptor de salida auxiliar de gas común en posición de circuito circular.
 - Colocar el interruptor bolsa/vent. en la posición bolsa.
 - Colocar una pieza en Y de paciente en las conexiones para el paciente del circuito respiratorio.
 - Ocluir la pieza en Y utilizando el tapón para pruebas de fuga integrado en la máquina.
 - Girar la válvula APL hacia la marca de 30mmHg.
 - Presionar el botón de descarga de O₂, hasta que se llene la bolsa manual y que el manómetro de vías aéreas indique una presión ligeramente mayor a 30mmHg.
 - Verificar que la aguja del manómetro de vías aéreas no descienda a menos de 25mmHg por 30 segundos.
- Desconectar la alimentación eléctrica del sistema.
- Desmontar y desarmar el circuito respiratorio.
- Lavar todos los componentes del circuito, a excepción de los sensores de flujo.
- Secar por completo los componentes del circuito y re ensamblar el circuito.
- Realizar la comprobación de fugas nuevamente.

- Reconectar la alimentación eléctrica, a través del equipo de seguridad eléctrica.
- Encender la máquina, acceder al menú de servicio y:
 - Calibrar la celda de O₂. Al 21% y 100%.
 - Extraer la celda de O₂ y exponerla al ambiente, de esta forma queda calibrada al 21%.
 - Reinsertar nuevamente la celda, y abrir el flujo de O₂ al máximo, de esta forma queda calibrada al 100%
 - Calibrar los sensores de flujo.
 - Comprobar historial de errores y eventos, y borrarlos.
 - Comprobar Voltajes de alimentación y baterías.
- Comprobar que el ventilador funciona correctamente:
 - Conecte un pulmón de prueba en la pieza en Y del paciente.
 - Establezca el ventilador en modo VCV y los valores de VT en 500ml, FR 12, I:E 1:2, Tpausa en D_{sact}, PEEP en D_{sact}, y P_{máx} en 40.
 - Establezca el flujo de gas en los valores mínimos.
 - Inicie un caso.
 - Ajuste el conmutador Bolsa/Vent en ventilador.
 - Llene la concertina mediante el flujo de O₂.
 - Compruebe que la ventilación mecánica se inicia, que la concertina asciende y desciende, que la pantalla muestra los datos del ventilador correctos y no hay ninguna alarma inapropiada durante 15 min.
- Comprobar que las alarmas del sistema funcionen correctamente.
- Realizar pruebas de seguridad eléctrica:
 - Comprobación del voltaje de alimentación.
 - Comprobación de la corriente consumida.
 - Comprobación de la corriente de fuga.
- Desconectar la máquina del equipo de seguridad eléctrica sin apagarla y verificar que las baterías entren en funcionamiento.
- Conectar la máquina a la toma de corriente y comprobar que las baterías carguen.
- Apagar la máquina.
- Limpiar las superficies externas.
- ❖ Realizar mantenimiento preventivo al monitor de signos vitales, donde se incluye la calibración del módulo de gases.

6.4.3 Mantenimiento Correctivo

Otras de las tareas de suma importancia que desempeña el departamento de servicio son las acciones correctivas a los equipos que presentan anomalías en su funcionamiento, las cuales provocan que el equipo quede fuera de servicio o ponga en riesgo al personal o pacientes que hacen uso del equipo. Estas anomalías pueden ser causadas por diversos factores, como pueden ser malos tratos por parte del personal, antigüedad del equipo, malfuncionamiento del software, componentes expirados, fallas en el suministro eléctrico, entre otros. Debido a esto, no existe una rutina general para este tipo de mantenimiento y los diagramas de flujo para la solución de problemas encontrados en los manuales técnicos muchas veces resultan insuficientes. Por todo esto el mantenimiento correctivo puede volverse una tarea complicada. Sin embargo durante nuestra estadía en el departamento de servicio tuvimos la oportunidad de realizar mantenimientos correctivos a distintos equipos, y pudimos observar la realización de un procedimiento general para localizar la causa de la anomalía y poder entonces ofrecer posibles soluciones al desperfecto.

Para poder llevar a cabo de la mejor manera el siguiente procedimiento es necesario contar con el Manual de Referencia Técnico (MRT) del equipo y conocer los bloques o unidades que conforman al equipo, y como se comunican entre sí.

- Tras la recepción del equipo, se realiza una inspección visual.
- Se comprueba que el equipo encienda, si esto no sucede se prueba continuidad en el cable de alimentación, el estado de las baterías, y los fusibles. Si el equipo continúa sin prender se revisa la unidad de alimentación de la unidad.
- Una vez encendido el equipo se verifica si se muestra alguna indicación en pantalla, si no es así se ingresa al historial de errores en el menú de servicio.
- Con la información proporcionada por el equipo se consulta el (MRT) del equipo, y se realiza el procedimiento sugerido.
- Si el MRT no ofrece una solución, o ésta no resulto efectiva, se realizan pruebas de funcionamiento concentrándose en el bloque o unidad de la falla. Una vez localizada la falla se reemplazan temporalmente los componentes averiados con componentes funcionales.

- Si el equipo permanece sin funcionar, se repite lo anterior para los bloques funcionales que estén involucrados, en orden ascendente de complejidad, hasta que el equipo responda adecuadamente.
- Si el componente averiado esta constituido por diversos elementos se verifica si es posible reemplazar aquellos que sean la causa de la avería, p. ej. circuitos eléctricos, componentes neumáticos, software, etc., de no ser así se reemplaza el componente por completo. Si no se cuenta con la refacción, se devuelven al equipo sus componentes originales, y se realiza el pedido de la refacción.
- Se realiza una limpieza interna del equipo.
- Una vez reemplazado el componente, se realizan pruebas de funcionamiento general, concentrándose en el bloque de la falla.
- Se realiza una limpieza externa del equipo.

6.5 Orden de Servicio

Una vez finalizado el servicio, ya sea instalación, mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo se deben registrar las actividades realizadas en una orden de servicio, la cual contiene los siguientes datos:

1. Datos de la empresa
2. Datos de la unidad a la que pertenece el equipo
3. Número de orden de servicio.
4. Fecha y hora del reporte.
5. Tipo de Servicio.
6. Falla reportada (solamente para mantenimientos correctivos).
7. Quién solicito el servicio.
8. No. de contrato si corresponde.
9. Datos del equipo. Tipo, modelos, no. de serie, no. de inventario y localización.
10. Descripción de las acciones realizadas.
11. Accesorios empleados.
12. Nombre y firma del encargado en turno del área usuaria donde se localiza el equipo.
13. Nombre y firma del jefe del departamento de Ingeniería Biomédica o Mantenimiento de la unidad, además del sello del departamento.
14. Nombre y firma del Ingeniero que realizó el servicio.

1 Instrumedical, S.A. de C.V.

Av. Paseo de la Argentina No. 65B-A R.F.C. INS-950125-3H1 Hamburgo No. 231 A Pto 3 Col. Juárez
 Fraccionamiento Jardines del Bosque C.P. 06800 Delegación Cuernavaca, México, D.F.
 C.P. 44520 Guadalupe, Jalisco, Tel. 3122-3577 Tel. y Fax: 5207-2035 Llave en Mano: 01800-144-4433

ORDEN DE SERVICIO

2 Cliente		3 Orden Nº 11869	
Nombre:		4 Reporte Fecha: Hora:	
Dirección:			
Teléfono:		Ext.:	
5 Servicio		9 Datos del Equipo	
Tipo de Servicio:		Modelo:	
6 Fecha Reportada:		Tipo:	
7 Reportado por:		No. de Serie:	
8 No. del Contrato:		No. de Inva.:	
		Localización:	
Descripción del Trabajo Realizado			
10			
No. de Parte	Descripción	Cant.	No. de Partes
		11	
Hoecario (Nombre, Firma y Cargo)		Supervisor (Nombre, Firma y Cargo)	
12		13	
Fecha:		Responsable del Servicio	
14		14	
HS:		HS:	

Ilustración 15. Orden de servicio de Instrumedical S.A. de C.V.

La orden de servicio es de suma importancia ya que con ella se lleva el registro de las actividades realizadas, tiene fines estadísticos y sobre todo, nos es de utilidad para amparar a la empresa y al Ingeniero de servicio, de existir alguna inconformidad por parte de la unidad posterior al servicio.

Para estos efectos la orden de servicio cuenta con 3 copias de distinto color, adicionales a la hoja original, siendo esta la que archiva la gerencia, y distribuyendo una copia para el área donde al que pertenece el equipo, una para el departamento de Ingeniería Biomédica o Mantenimiento de la unidad, y finalmente una copia para el Ingeniero de Servicio que realizó el trabajo.

7 Resultados

Siguiendo la metodología descrita, se consiguieron los siguientes resultados:

- Participación en la instalación en el contrato de 118 maquinas de anestesia para el IMSS las cuales fueron instaladas en diferentes Institutos.
- 4 meses mantenimientos predictivos en el Hospital General de México de acuerdo al contrato de arrendamiento de maquinas de anestesia que consta de mantenimiento del equipo con sus accesorios
- Instalación de dos centrales de monitoreo en el Hospital la Raza la cual consistía una de 7 monitores y la segunda de 14 ubicadas en el área de pediatría las dos con dos iCentral diferentes.
- Instalación de una central de monitoreo en la clínica de Gineco-Obstetricia numero 4 la cual estaba compuesta de 12 monitores con una iCentral.
- Instalación de 3 maquinas de anestesia AESPIRE en el Hospital Bicentenario de Texcoco del ISSEMYM de acuerdo al contrato de servicios integrales este consta de insumos medicamento y equipo.
- Instalación de 3 centrales de monitoreo en el Hospital CENIAQ: En el segundo piso, una iCentral con 10 monitores de cuidados críticos, en el piso cuarto una iCentral con 9 monitores de cuidados críticos y en el piso sexto una iCentral con 8 monitores de cuidados críticos así mismo como se realizaron las instalaciones también se realizo capacitaciones a usuarios y personal medico.
- Instalación de 19 monitores de signos vitales en el Hospital Juárez Centro lo cual consistieron 11 móviles y 8 fijos.
- Participación en los mantenimientos preventivos de monitores de signos vitales y maquinas de anestesia de acuerdo al contrato del ISSSTE en siguientes Hospitales:
 - Hospital Regional 1° octubre
 - Centro Médico 20 de noviembre

- Hospital Regional Darío Fernández
- Hospital Regional Adolfo López Mateo
- Hospital Regional Ignacio Zaragoza
- Hospital General Toluca
- Hospital General Tacuba
- Hospital General Gonzalo Castañeda



Ilustración 16. Monitores Dash 3000 instalados sobre soporte rodable para el Hospital Juárez Centro.

Así mismo auxiliamos a los Ingenieros durante el mantenimiento correctivo, tanto de monitores y sistemas de anestesia, ya sea en las oficinas de la sucursal del D.F. o en los Hospitales donde el equipo estuviera instalado.

Algunos de los mantenimientos correctivos realizados fueron cambio de carcasa de monitores S/5, reemplazo de timekeeper (batería interna) de distintos monitores, cambio de tarjeta para módulo de parámetros hemodinámicos, reemplazo de concertina y brazo para máquinas de anestesia.

Finalmente, se registraron las actividades realizadas en sus correspondientes órdenes de servicio, para la posterior recolección de firmas o sellos de conformidad por parte del área usuaria y del departamento de Ingeniería Biomédica de la unidad, para el caso de las unidades dependientes IMSS o del ISSSTE, fue necesario también la

transcripción de estas órdenes de servicio a las bitácoras correspondientes a cada equipo.

Adicionalmente, colaboramos en el acondicionamiento de un laboratorio de calibración en las oficinas del departamento, el cual quedo equipado con un pulmón artificial, jeringas de calibración, gases de calibración, simuladores de paciente, equipos de seguridad eléctrica, entre otros. Y en la reorganizaron dos áreas dentro de las oficinas, la primera para acomodar los manuales de los equipos, y almacenar equipos a la espera de refacciones; y la segunda para funcionar como almacén, el cual contiene refacciones y consumibles para los equipos, al igual que los materiales para realizar mantenimiento preventivo como son toallas de limpieza, agentes de limpieza, guantes, gorros y cubre-botas desechables.



Ilustración 17. Espacios en las oficinas del departamento, destinados para almacenar equipo, refacciones, insumos y manuales.

Por otra parte, se colaboró con el coordinador del departamento en la realización de una base de datos para las carpetas de instalación de los equipos, en donde se concentra la información más importante de estos documentos como son: el número de orden de servicio, la unidad médica donde se entrego el equipo, dependencia de la misma, dirección, contacto dentro de la unidad, número de contrato, tipo y modelo de equipo, cantidad de equipos, números de serie, periodo de garantía, fechas para mantenimientos preventivos, y actividades realizadas, generalmente instalación del equipo.

8 Discusión

Durante nuestra estancia dentro del departamento de servicio de Instrumedical observamos ciertas deficiencias al proporcionar los servicios, esto se debe en principal medida a que el departamento esta siendo reestructurado. Algunas de estas deficiencias que afectan el desempeño son: La inexistencia de procedimientos escritos, lo que genera inconsistencias en el servicio, ya que cada Ingeniero realiza el trabajo de manera distinta; en ocasiones las órdenes de servicio no eran completadas correctamente, lo que creaba confusión en los clientes; además en cuanto a los mantenimientos correctivos, en ocasiones el equipo era revisado por un Ingeniero, se retiraba, y posteriormente o al día siguiente lo revisaba otro Ingeniero, y no sabía la condición del equipo y lo que ya se reviso, y se perdía tiempo repitiendo pasos. Todo esto genera principalmente perdida de información y de tiempo, lo cual es sumamente perjudicial para la empresa.

Para atacar estos problemas proponemos los siguientes puntos:

- Tener de forma digital e impresa, los procedimientos para las instalaciones, y los mantenimientos. Y proporcionar una copia en ambos formatos, a los ingenieros, en especial a los recién contratados.
- Mantenimiento Preventivo: Se propone la realización formatos nuevos para el llenado de la orden, uno para monitores, y otro para máquinas de anestesia donde se detalla de una mejor manera el trabajo realizado, tomando en cuenta la configuración más común dejando un espacio para otros parámetros, estructurado de una mejor manera, optimizando el espacio proporcionado. Con estos nuevos formatos, se pretende evitar incongruencias entre el servicio proporcionado y el registro de las actividades en la orden de servicio, y los problemas que pudieran surgir a causa de esto, además de ofrecer mayor regularidad tanto en el servicio como en el registro de los mismos. En seguida se enlistan algunas de las modificaciones que se realizarán al formato, véase el Anexo E, donde se muestran las órdenes para monitor y máquina de anestesia, conteniendo este nuevo formato.

- Observaciones iniciales. Espacio donde se anotará el resultado de la inspección visual, y comentarios que se deseen anotar previos al mantenimiento.
 - Para las pruebas de los parámetros, se detallan los parámetros más comunes, proporcionando un espacio para escribir el resultado de la inspección con las siguientes marcas “OK”, “X”, “N/A”, incluyendo al final la leyenda donde se especifique el significado de estas marcaciones, “OK”=Prueba correcta, “X”=Prueba fallida, “N/A”= No Aplica. Este punto se realizará 2 veces, antes del mantenimiento, y después de este.
 - Calibración de módulos, celdas, etc. dejando espacio para valores de calibración.
 - Observaciones finales. En este espacio se escribirá el resultado del mantenimiento, y si se entregan accesorios, refacciones, etc.
- **Mantenimiento Correctivo:** Para incrementar la eficiencia del procedimiento se proponen los siguientes lineamientos, que deben seguirse a la par del procedimiento para este mantenimiento descrito en la metodología, y un formato electrónico para reporte interno, el cual debe ser llenado en la computadora, pero si no es posible o si se prefiere, se puede imprimir el formato para ir completándolo, para posteriormente capturarlo. Una copia de este formato estará almacenada en la computadora de la asistente de servicio y en la computadora del departamento, con el nombre de archivo “FORMATO_RI_MC.odt” si la asistente recibe el reporte debe llenar los primeros campos del reporte, y guardarlo con otro nombre, para que posteriormente sea asignado a un Ingeniero. Si se opta por completar el formato a computadora, y se desatiende el equipo, dejar una nota en éste haciendo referencia al reporte digital, si se hace de forma manuscrita dejar el impreso junto al equipo. Véase el Anexo F.
- Al recibir el reporte indicar:
 - Fecha y hora.
 - Quién realizó el reporte. Indicando nombre, cargo y departamento al que pertenece.

- Quien atendió el reporte (Generalmente la asistente del departamento).
- Los datos del equipo: Tipo, modelo, número de serie, procedencia (Unidad donde se encuentra o de donde proviene el equipo, y su dependencia), localización de este dentro de la unidad, y número de contrato si aplica.
- Detallar la falla reportada.
- Al recibir el equipo o acudir a donde éste se encuentre:
 - Indicar fecha, hora y quien recibe/acude.
 - En el campo “Observaciones iniciales”: Detallar la condición actual del equipo, así como el resultado de las pruebas iniciales. Tomar fotos de ser necesario.
- Dejar un espacio para escribir los comentarios finales o el procedimiento final realizado. Hasta este punto sería la primera página del reporte.
- En la siguiente página:
 - Registrar las actividades realizadas, escribiendo las posibles causas y soluciones, de menor a mayor complejidad en forma de tabla:
 - En la primera fila, primera columna, escribir la causa probable.
 - En la primera fila, segunda columna, escribir una posible solución.
 - En la segunda fila, detallar el procedimiento efectuado. Añadiendo fotos o referenciando algún manual si es necesario.
- Al solucionar el problema, escribirlo en el recuadro de comentarios, si se repite la falla podrá ser más fácil solucionarlo en el futuro revisando estos documentos.
- Llenar una orden de servicio, escribiendo solo el procedimiento que soluciono el problema. Añadir copia de ésta en el reporte.
- Finalmente se exportará el reporte en formato PDF, para permitir su lectura en cualquier sistema, evitando errores de compatibilidad, y para distinguir los reportes inconclusos de los terminados.

Para estos formatos, se optó por el uso del procesador de texto OpenOffice Writer, esto debido a que forma parte del grupo de aplicaciones OpenOffice, el cual es

software libre, es decir que su licencia es gratuita, y cuenta con la mayoría de las características de procesadores de texto comerciales, por ejemplo la capacidad de generar autotexto, e importación directa a formato PDF, que resultan de interés para la edición y almacenamiento de estos formatos.

9 Conclusión

Se cumplieron los objetivos propuestos durante nuestra estancia en el departamento de servicio de Instrumedical S.A. de C.V. mediante la realización de los distintos servicios de instalación, y rutinas de mantenimiento predictivo, preventivo, y correctivo, que proporciona la empresa a las distintas instituciones de salud en el área metropolitana. Atendiendo equipos de la marca General Electric-Datex Ohmeda, en particular sistemas de anestesia, y monitores de signos vitales.

Es claro que al pertenecer al área de servicio debemos contar con un buen conocimiento sobre el funcionamiento de los equipos que están bajo nuestra responsabilidad, mediante la interpretación de diagramas a bloques y esquemáticos que nos proporcionan los manuales de GE, y de esta forma, diagnosticar de una manera más efectiva las fallas que se presenten. Para este fin, el haber realizado las rutinas de mantenimiento predictivo y preventivo, y en especial las acciones correctivas, consolidan este conocimiento de manera profunda.

Por otra parte, tuvimos la oportunidad de colaborar para la mejora en la calidad de los servicios que ofrece el departamento mediante la propuesta de nuevos formatos para completar las órdenes de servicio de mantenimiento preventivo, un nuevo formato para el registro y control de los mantenimientos correctivos. Colaboramos también con el coordinador del departamento en la creación de una base de datos de los equipos instalados. Es así que contribuimos en la mejora continua del departamento de servicio, y en el cumplimiento de la misión de la empresa.

Con este trabajo demostramos la importancia que tiene el Ingeniero Biomédico y el papel que desempeña en el ámbito empresarial, dentro del área de servicio, ya que es el Ingeniero el que tiene la vital tarea de mantener en condiciones óptimas de funcionamiento a equipos que soportan la vida del paciente, como es el caso de la máquina de anestesia, o que forman parte importante del proceso de recuperación y monitorización, como son los monitores de signos vitales.

10 Perspectivas

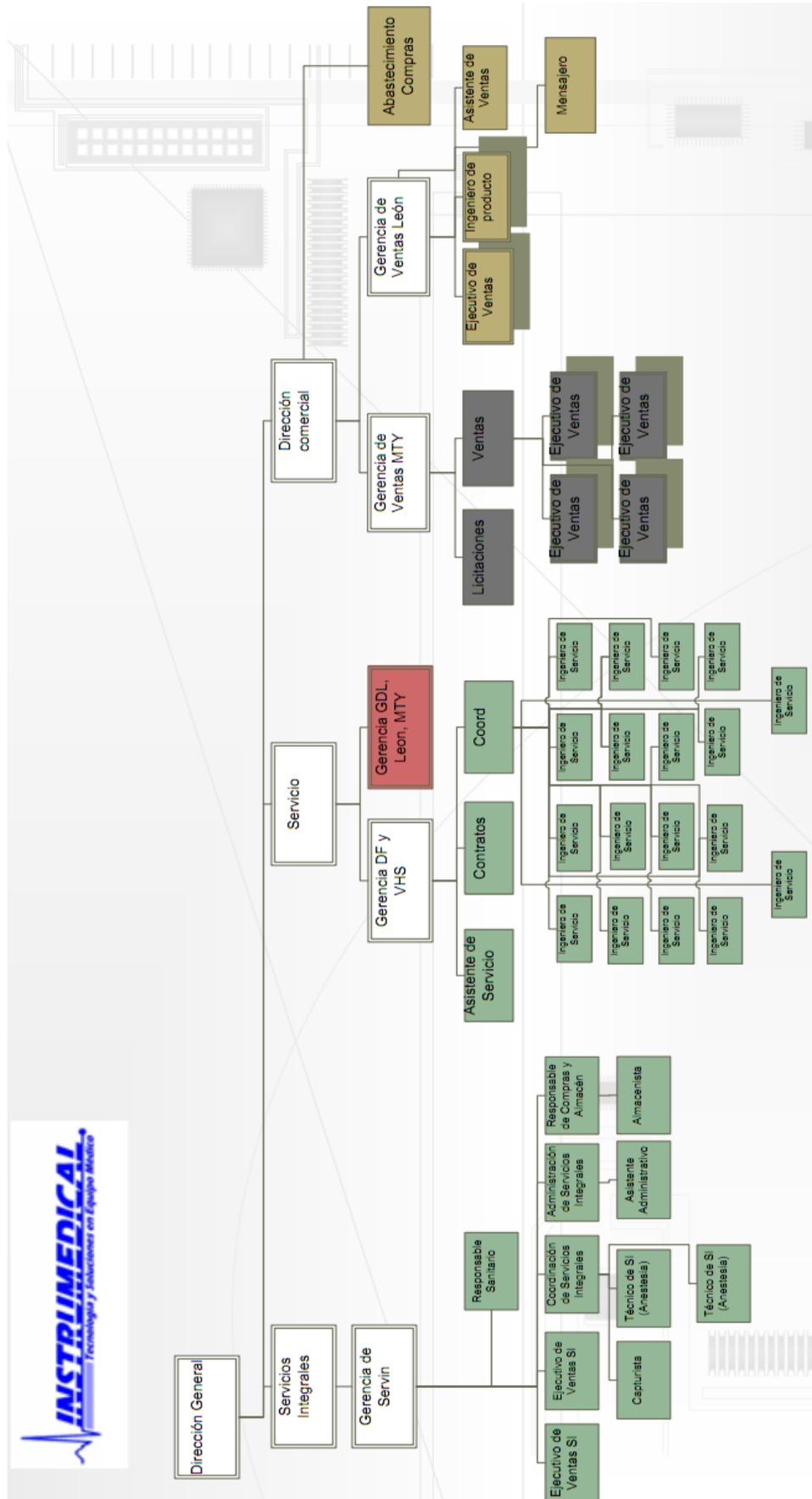
Gracias a nuestra breve estancia en el departamento de servicio de Instrumedical S.A. de C.V. relacionamos los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación académica con la experiencia obtenida durante la realización de las actividades asignadas por el departamento, logrando así un sólido inicio en nuestra formación como Ingeniero Biomédico.

La experiencia que nos brinda el haber realizado la estancia en Instrumedical durante este tiempo, es el contacto directo con la gran variedad de equipos que forman parte de la gama GE, a través de la instalación, y efectuando las rutinas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

De esta forma estamos más preparados cuando llegue el momento de ingresar al campo laboral. Siendo que este departamento de servicio tiene un futuro próspero y sólido ya que muchos Ingenieros de servicio se están preparando exhaustivamente con capacitaciones en el extranjero lo cual los prepara más para este departamento.

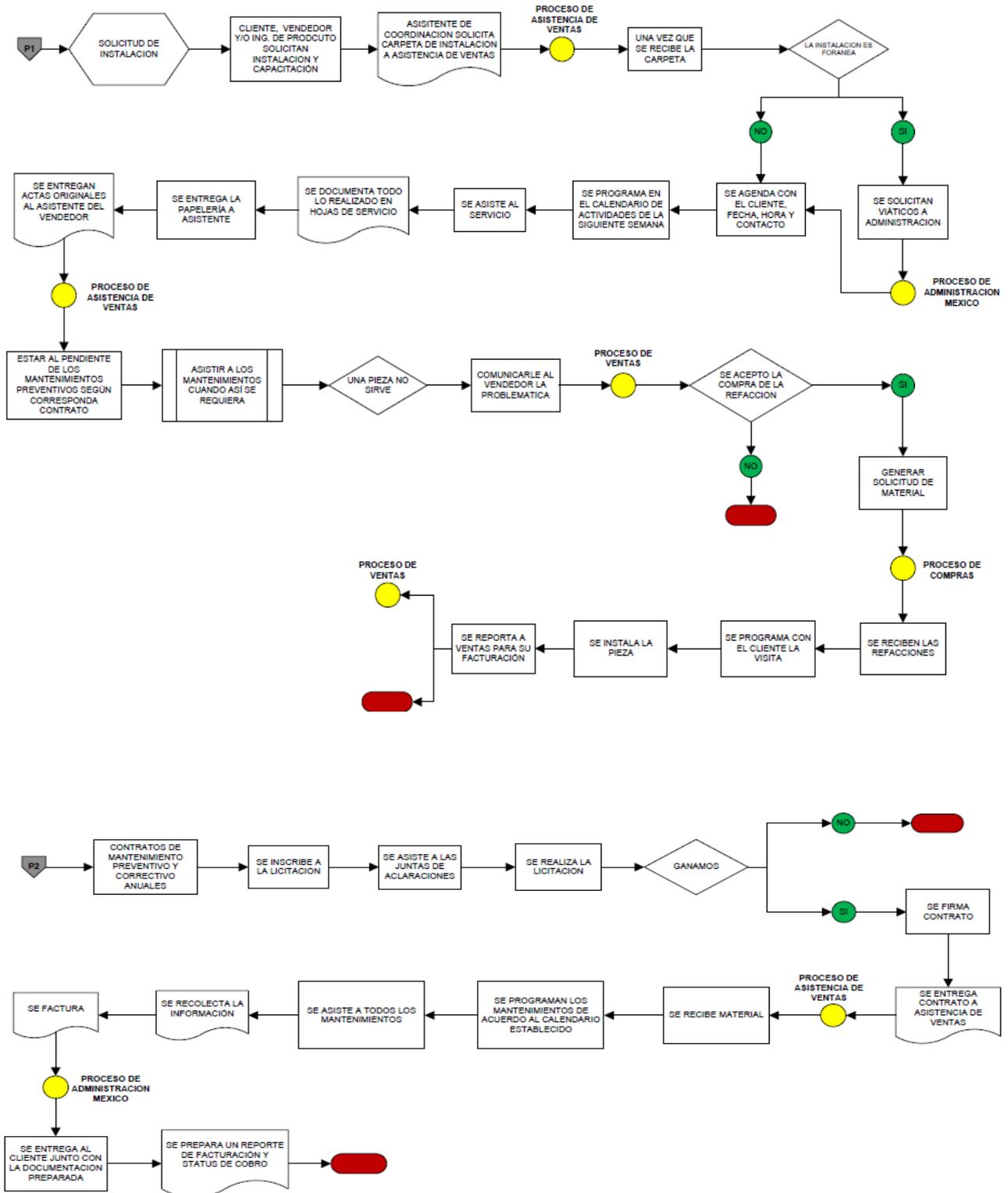
11 Anexo A.

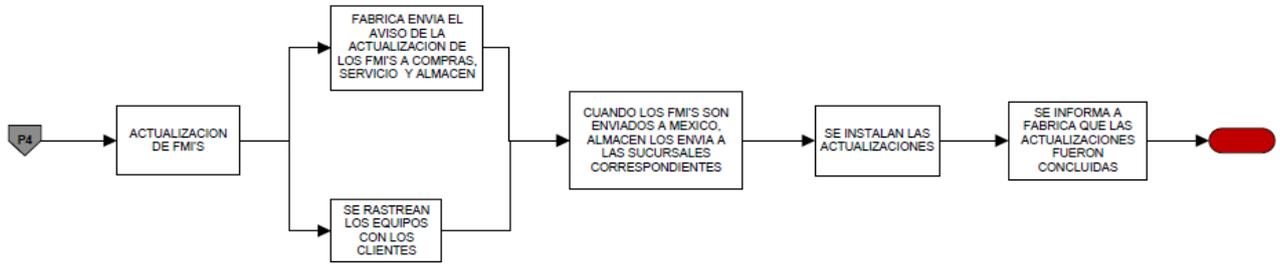
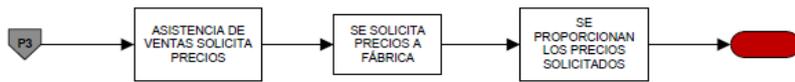
Organigrama del Departamento de Servicio de Instrumental S.A. de C.V.



12 Anexo B.

Diagrama de flujo del proceso de Servicio.





13 Anexo C.

Cuadro comparativo de monitores.

	LIGHT S/5	FM	CARDIOCAP/5 (SOFTWARE)	MONITOR DE ANESTESIA	MONITOR DE ANESTESIA S/5 (AM)
					
GENERALES					
TAMAÑO PANTALLA	9 pulgadas	10.4 Pulgadas	10.4 Pulgadas	12.1 Pulgadas	15 pulgadas (en ADU 12", en otra maq opcional 12")
COLOR PANTALLA	Monocromatica, Electroluminiscente	color	color	color	color
CURVAS SIMULTANEAS	4	6	6	8	8
PRECONFIGURADO / MODULAR	Preconfigurado	Modular	Preconfigurado	Modular	Modular
Tipo de Rack	Preconfigurado	Acepta modulos PMS	Preconfigurado	Rack en el monitor (4 espacios simples modulos insertables)	Rack independiente (8 espacios simples, modulos insertables)
BATERIA	30 minutos opcional, 2 horas opcional	5 horas	15 minutos estándar (pero se puede referenciar 45 mins)	90 minutos estándar	Sin batería de soporte (batería de memoria de 15 mins)
TENDENCIAS	24 horas	72 horas	24 horas	24 horas	24 horas
REGISTRADOR	Opcional Interconstruido (3 curvas simultaneas, tendencias graficas y numericas)	Opcional Modular (3 curvas simultaneas, tendencias graficas y numericas) E-FREC, E-FCREC.	Opcional Interconstruido (3 curvas simultaneas, tendencias graficas y numericas)	Opcional Modular o Interconstruido (3 curvas simultaneas, tendencias graficas y numericas) E-REC	Opcional Modular (3 curvas simultaneas, tendencias graficas y numericas) E-REC
DETECCION / ANALISIS DE ARRITMIAS PARAMETROS HEMODINAMICOS	No	Opcional	No (pero se puede referenciar)	Opcional	Opcional
ECG	estándar (3 derivaciones a escoger, 1 canal en pantalla)	PSMP estandar (12 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)	estándar (7 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)	E-PRESTN estándar (12 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)	E-PRESTN estándar (12 derivaciones a escoger, 3 canales en pantalla)
RESPIRACION	estándar	estándar	estándar	estándar	estándar
SPO2	estándar	estándar	estándar	estándar	estándar
PANI	estándar	estándar	estándar	estándar	estándar
TEMPERATURA	estándar 1 temperatura	estándar	estándar 1 temperatura (2a temperatura al elegir P. invasiva)	estándar	estándar
PRESION INVASIVA	Opcional 2 canales	Modulo E-PSMP incluye 2 canales (E-PSM no incluye invasivas)	Opcional 2 canales	Modulo E-PRESTN incluye 2 canales (antes M-NESTPR)	Modulo E-PRESTN incluye 2 canales (antes M-NESTPR)
GASES					
Tecnología	mainstream	sidestream	sidestream	sidestream	sidestream
CO2	Opcional interconstruido	Opcional Modular (E-FC o E-FCREC)	Opcional interconstruido	Opcional Modular	Opcional Modular
Mini C (CO2)	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
E-CO (CO2, O2, N2O)	no	no	Opcional interconstruido	si acepta modulo	si acepta modulo
E-CAiO (CO2, O2, N2O, AA)	no	no	Opcional interconstruido	si acepta modulo	si acepta modulo
ESPIROMETRIA					
E-CAiOV (CO2, O2, N2O, AA + Espitometria)	no	no	Opcional interconstruido	si acepta modulo	si acepta modulo

CALORIMETRIA					
E-CAIOVx (CO2, O2, N2O, AA + Espiritometria + Calorimetria)	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
RELACION MUSCULAR					
E-NMT	no	no	Opcional interconstruido	si acepta modulo	si acepta modulo
GASTO CARDIACO					
E-COP (GC+ 1Pinvasiva)	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
E-COvP (GC + 1Pinvasiva + SatVenosa)	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
INDICE BIESPECTRAL					
E-BIS	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
ENTROPIA					
E-ENTROPY	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
EEG + POTENCIALES EVOCADOS					
E-EEG	no	no	no	si acepta modulo	si acepta modulo
precio de referencia(\$): ECG, SpO2, PANI, 2Temp, Resp, 2P	14000, sin invasivas: 6,500.00	16,000.00	16,000.00	28,000.00	37,000.00

14 Anexo D

Cuadro comparativo de equipos de anestesia.

	AESPIRE 100 PAQUETE DE	AESPIRE 100	AESPIRE S/5	AESTIVA5 COMPACT	AESTIVA5 7100	AESTIVA5 7900	ADU	AVANCE	AISYS
GABINETE									
MATERIAL DE CONSTRUCCION	No metálico (lamina con cubierta epoxica)	No metálico (lamina con cubierta epoxica)	No metálico (lamina con cubierta epoxica)	metálico	metálico	metálico	metálico	No metálico (lamina con cubierta epoxica)	No metálico (lamina con cubierta epoxica)
CAJONES	2 estandar	2 estándar	2 estandar	1 estandar (adicionales opcionales max 3)	1 estandar (adicionales opcionales max 3)	1 estandar (adicionales opcionales max 3)	1 estandar (adicionales opcionales max 4)	2 estandar	1 estandar (adicionales opcionales max 4)
CHAROLA DE ACERO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
YUGOS (nuestras configuraciones siempre los)	No disponibles	Opcionales	SI (opcionales)	SI	SI				
ILUMINACION	NO	NO	SI estandar	NO	NO	SI estandar	NO (no requiere por ser despliegue en pantalla LCD TFT)	NO (no requiere por ser despliegue en pantalla LCD TFT)	SI
CONTACTOS ELECTRICOS (nuestras configuraciones)	NO	NO	4 (opcionales)	4 (opcionales)	4 (opcionales)	4 (opcionales)	3 (opcionales)	4	4
SUMINISTRO DE GASES QUE MANEJA (siempre que sea posible incluimos suministro)	A) O2-N2O o B) O2-AIRE	A) O2-N2O o B) O2-AIRE	O2, N2O aire opcional	O2, N2O aire	O2, N2O, aire	O2, N2O, aire			
FLUJOMETROS	Dobles para los gases solicitados	Dobles para los gases solicitados	dobles, aire sencillo o doble	virtuales sencillos	virtuales sencillos	virtuales sencillos			
SALIDA DE GAS	estandar,	estándar	estandar,	opcional	opcional	opcional	opcional	opcional	estandar
FLUJOMETRO DE O2 AUXILIAR	NO disponible en paquete, opcional integrado	opcional integrado	opcional interconstruido o integrado	opcional integrado	opcional interconstruido o integrado	opcional interconstruido o integrado	opcional integrado	opcional integrado	opcional integrado
ASPIRADOR DE SECRECIONES	NO disponible en paquete, opcional integrado	opcional integrado	opcional interconstruido o integrado	opcional integrado	opcional interconstruido o integrado	opcional interconstruido o integrado	opcional integrado	opcional integrado	opcional integrado
SISTEMA									
CAMISTER	uno de 800gr	uno de 800gr	uno de 800 grs	2 en serie cfu 1350gr	2 en serie cfu 1350gr	2 en serie cfu 1350gr	uno de 800 ml	800 gr	950 ml
VENTILACION DE CTO BAIN	MANUAL	MANUAL	manual	opcional mecánica	opcional mecánica	opcional mecánica	manual	manual	manual
VAPORIZADORES	neumáticos	neumáticos	neumáticos	neumáticos	neumáticos	neumáticos	Electrónicos	neumáticos	electronicos

VENTILADOR	7100	7100	7100	7100	7100	7300	7300	7300
MODELO	7100	7100	7100	7100	7100	7300	7300	7300
RANGO YT (ml)	45 a 1500	45 a 1500	45 a 1500	45 a 1500	45 a 1500	20 a 1400	20 a 1500	20 a 1500
MONITOREO DE O2 (siempre incluímos al agregar en otro pedido como actualización)	opcional	opcional	opcional	opcional	opcional	incluido	incluido	incluido, modulo de gases
MONITOREO DE VOL	opcional	opcional	opcional	opcional	opcional	incluido	si	incluido, modulo de gases
RANGO PAUSA	5 a 60%	5 a 60%	5 a 60%	5 a 60%	5 a 60%	5 a 60%	5 a 60%	5 a 60%
RANGO PRESION LIMITE (cmH2O)	12 a 99	12 a 99	12 a 99	12 a 99	12 a 99	5 a 40 encima de la PEEP medida	12 a 100	12 a 100
RANGO I-E	2:1 a 1:6	2:1 a 1:6	2:1 a 1:6	2:1 a 1:6	2:1 a 1:6	2:1 a 14.5	2:1 a 1:8	2:1 a 1:8
FRECUENCIA RESPIRATORIA	4 A 65 rpm	4 A 65 rpm	4 A 65 rpm	4 A 65 rpm	4 A 65 rpm	2 a 60	4 a 100	4 a 100
PEEP (cmH2O)	4 a 30	4 a 30	4 a 30	4 a 30	4 a 30	5 a 20	4 a 20	4 a 20
COMPENSACION DE GAS FRESCO	No disponible	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Incluido	incluido	incluido
CURVA PRESION	Incluido	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Incluido	incluido	incluido
MODOS DE VENTILACION	control por volumen, control por presión	control por volumen, opcional control por presión	control por volumen, opcional control por presión	control por volumen, opcional control por presión	control por volumen, opcional control por presión	control por volumen control por presión y SIMV, opcional PSY (nuevo software-May05)	volumen, presión, SIMV (opcional) y Presión Soporte PSY (opcional)	volumen, presión, SIMV/PSY, SIMV/PC
VARIOS								
BATERIA	90 mins	90 mins	30 mins (Se emplea cat de aestiva 7100, se puede ref 90 mins en cat en inglés)	30 mins (en cat tecnico ingles aparece 90 mins)	30 mins (en cat tecnico ingles aparece 45 mins)	30 mins	90 mins	90
MAX DE FLUJO INSPIRATORIO	70 L/min	70 L/min	70 L/min	70 L/min	70 L/min	120 L/min	120 L/min	120 L/min
TIPO DE PACIENTES VENTILADOS CON VENTILADOR EN MODO VOL	adultos / pediátricos	adultos / pediátricos	adultos / pediátricos	adultos / pediátricos	adultos / pediátricos	adultos / pediátricos y Neonatos	todo tipo de pacientes	todo tipo de pacientes

15 Anexo E

Formato de llenado para órdenes de servicio para mantenimiento preventivo.



Av. Paseo de la Arboleda No. 658-A Fraccionamiento Jardines del Bosque C.P. 44520 Guadalajara, Jalisco, Tel.: 3122-3677

SER-01-02
R.F.C. INS-950125-3H1

Hamburgo No. 231-A Piso 3 Col. Juárez
C.P. 06600 Delegación Cuauhtémoc, México, D.F.
Tel. y Fax: 5207-7335 Lada sin Costo: 01800-147-4472

ORDEN DE SERVICIO

Cliente		O r d e n
Nombre:		Reporte
Dirección:		
Teléfono:	Ext.:	Fecha:
		Hora:

Servicio	Datos del Equipo
Tipo de Servicio: Mantenimiento Preventivo (MP)	Modelo:
Falla Reportada:	Type:
Reportado por:	No. de Serie
No. del Contrato:	No. de Inv.:
	Localización:

Descripción del Trabajo Realizado
Observaciones iniciales: _____
1. Pruebas de los parámetros previas al MP: ECG ___ SpO2 ___ Temp ___ PANI(Fugas) ___ M. Gases ___ Otros _____
2. Pruebas de límites de las alarmas (Inferior/Superior): ECG ___ SpO2 ___ Temp ___ PANI ___ M. Gases ___ Otros _____
3. Limpieza Interna _____
4. Pruebas funcionamiento pantalla y teclado: _____
5. Calibración del Módulo de Gases: ___ O2 ___ CO2 ___ N2O ___ Agente Anestésico _____
6. Pruebas de Batería: ___ Carga ___ Voltaje _____ (Rango)
7. Pruebas de Seguridad Eléctrica: ___ Continuidad cable de alimentación ___ Voltaje de Alimentación(Rango) _____ Corriente de Fuga(Rango) _____ Resistencia chasis-tierra(Rango) _____
8. Pruebas de los parámetros posteriores al MP: ECG ___ SpO2 ___ Temp ___ PANI(Fugas) ___ M. Gases ___ Otros _____
9. Pruebas de límites de las alarmas (Inferior/Superior): ECG ___ SpO2 ___ Temp ___ PANI ___ M. Gases ___ Otros _____
10. Limpieza superficies externas _____
Observaciones finales: _____

OK=Prueba Satisfactoria. X= Prueba insatisfactoria N/A= No aplica

No. de Parte	Descripción	Cant.	No. de Parte	Descripción	Cant.

Usuario (Nombre, Firma y Cargo)	Fecha:	Supervisor (Nombre, Firma y Cargo)	Responsable del Servicio	Fecha HE:	HS:
------------------------------------	--------	---------------------------------------	--------------------------	--------------	-----

ORDEN DE SERVICIO

Cliente		Orden
Nombre:		Reporte
Dirección:		
Teléfono:	Ext.:	Fecha:
		Hora:

Servicio	Datos del Equipo
Tipo de Servicio:	Modelo:
Falla Reportada:	Type:
Reportado por:	No. de Serie
No. del Contrato:	No. de Inv.:
	Localización:

Descripción del Trabajo Realizado
Observaciones iniciales: _____
<p>1. Suministro de gases: Presión Aire: ___ cmHg ___ Presión O2: ___ cmHg ___ Presión N2O: ___ cmHg ___</p> <p>2. Prueba de fugas circuito respiratorio: Manual ___ Ventilador ___</p> <p>3. Limpieza y desinfección circuito respiratorio ___</p> <p>4. Pruebas de fugas circuito respiratorio: Manual ___ Ventilador ___</p> <p>5. Calibración celda de O2: 21% ___ 100% ___</p> <p>6. Calibración sensores de flujo: ___</p> <p>7. Comprobación funcionamiento del ventilador. Programado: VT (ml) ___ F resp. (rpm) ___ Registrado: V min (l/min) ___ P. pico (cmH2O) ___ VT (ml) ___ F resp. (rpm) ___</p> <p>8. Pruebas de Batería: ___ Funcionamiento sin CA ___ Carga ___ Voltaje ___ (Rango)</p> <p>9. Pruebas de Seguridad Eléctrica: ___ Continuidad cable de alimentación ___ Voltaje de Alimentación (Rango) ___ Corriente de Fuga (Rango) ___ Resistencia chasis-tierra (Rango) ___</p> <p>10. Pruebas de límites de las alarmas (Inferior/Superior): VT ___ V min ___ FiO2 ___ PEEP ___ V presión ___ Otros _____</p> <p>11. Limpieza superficies externas ___</p> <p>12. MP monitor signos vitales ___ Orden de Servicio No. _____</p>
Observaciones finales: _____

OK=Prueba Satisfactoria. X= Prueba insatisfactoria N/A= No aplica

No. de Parte	Descripción	Cant.	No. de Parte	Descripción	Cant.

Usuario (Nombre, Firma y Cargo)	Fecha:	Supervisor (Nombre, Firma y Cargo)	Responsable del Servicio	Fecha	HE: HS:
------------------------------------	--------	---------------------------------------	--------------------------	-------	--------------

16 Anexo F

Reporte Interno Mantenimiento Correctivo

Reporte	
Fecha y hora:	
Reportó: Nombre, Cargo, Departamento	
Atendió:	
Equipo	
Tipo: M. Anestesia, Monitor, Ventilador, etc.	
Modelo:	N. Serie:
Procedencia: Unidad (dependencia), Área /localización.	
Contrato:	
Falla Reportada:	
Recepción del Equipo	
Fecha y hora:	
Recibió:	
Observaciones iniciales:	
Entrega del Equipo:	
Fecha y hora:	
Observaciones finales/procedimiento final:	

Registro Actividades	
Causa probable:	Posible solución:
Procedimiento Efectuado: -Agregar imágenes de ser necesario-	
Comentarios/Elaboró:	
Causa probable:	Posible solución:
Procedimiento efectuado:	
Comentarios/Elaboró:	
Causa probable:	Posible solución:
Procedimiento efectuado:	
Comentarios/Elaboró:	
Causa probable:	Posible solución:
Procedimiento efectuado:	
Comentarios/Elaboró:	
-Repetir hasta que el equipo funcione- -Añadir copia de orden de Servicio- -Exportar como PDF-	

17 Referencias

1. Instrumedical S.A. de C.V. 2011 **Manual del Sistema de Gestión de la Calidad.**
2. Ramírez, Martínez, Fernández. 2002. **Informe técnico final de la estancia industrial realizada en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubiran”.** UPIBI-IPN
3. GE Medical Systems. 2005. **Aisys Carestation. Manual de referencia técnico**
4. GE Medical Systems. 2007. **Aespire Anesthesia Machine. Technical Reference Manual**
5. GE Medical Systems. 2003. **S/5 Avance Manual de referencia del usuario**
6. GE Medical Systems. 2004. **Cardiocap/5 Technical Reference Manual**
7. GE Medical Systems. 2007. **S/5 Anesthesia Monitor and S/5 Critical Care Monitor. Technical Reference Manual.**