



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO

REPORTE PRELIMINAR

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN Y BASE DE DATOS PARA OPTIMIZAR LA MANERA ACTUAL EN LA QUE SE REALIZA EL FORMATO DE VERIFICACIÓN DE ÁREA (CHECK LIST) DE EQUIPO MÉDICO DEL HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO “DR. ERNESTO RAMOS BOURS”.

MARÍA FERNANDA OLIVAS CAMPA

INGENIERÍA BIOMÉDICA

HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO “DR. ERNESTO RAMOS BOURS”

6623173545

fernandaolivasc@gmail.com

Ing. Juan Díaz Gutiérrez

Nombre y firma del Asesor Externo

Correo electrónico: juand20@hotmail.com
Núm. de Teléfono: (662) 115 8277

Nombre y firma del Asesor Interno

HERMOSILLO, SONORA. AGOSTO 2021.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar aplicación y base de datos para optimizar la manera actual en la que se realiza el formato de verificación de área (check list) de equipo médico del Hospital General del Estado “Dr. Ernesto Ramos Bours”.

DELIMITACIÓN Y RESUMEN

DELIMITACIÓN: Tomando como base el formato de check list del Hospital General del Estado de Sonora, se desarrollará una base de datos y una aplicación que tengan la capacidad de mejorar y optimizar el procedimiento de revisión rutinaria de equipo médico, conocida como check list, para el uso dentro del hospital.

RESUMEN: La revisión de equipo médico, también conocido como check list, es un procedimiento realizado dentro del Hospital General del Estado de Sonora, donde el área responsable de la aplicación es el departamento de Ingeniería Biomédica. Este procedimiento se refiere a la inspección diaria, de forma visual (física) y funcional, de los equipos. El propósito principal es determinar si estos se encuentran en buenas condiciones para operar correctamente.

Esta inspección rutinaria de equipo médico se realiza de lunes a viernes, en la cual el responsable de cada área genera reportes semanales, los cuales tienen que ser firmados por el jefe de área. Debido a que estos se realizan manualmente pueden generar diversos problemas, como la desorganización, errores humanos, que no se cuente con una forma de verificar que se cumplan en tiempo y forma y, además, la gran cantidad de tiempo que puede tomar el procedimiento debido al inmenso número de equipos que hay.

Por consecuencia, para solventar los asuntos mencionados anteriormente, se busca desarrollar un software capaz de gestionar correctamente el procedimiento de check list del hospital.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el procedimiento que se lleva a cabo al realizar el check list dentro del hospital general.
- Identificar las desventajas del proceso de check list.
- Definir los requerimientos del programa.
- Elaborar una base de datos que genere un reporte del check list.
- Diseñar una aplicación que utilice códigos QR para realizar el check list dentro del hospital general.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Todos los hospitales requieren equipo médico para proporcionar asistencia médica a la población, estos equipos ayudan al personal de salud a prevenir, diagnosticar, tratar o rehabilitar una enfermedad o lesión [1]. La gestión de equipo médico es primordial para garantizar la seguridad y calidad de atención médica dentro de los hospitales, estos equipos siempre deben encontrarse en óptimas condiciones para operar correctamente y cumplir con su finalidad de uso [2, 3].

Para asegurar la funcionalidad y seguridad de los equipos, es necesario que se les realicen mantenimientos, estos se dividen en tres tipos, siendo mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos [4]. El mantenimiento preventivo se realiza periódicamente para disminuir o evitar fallas en los equipos, el mantenimiento correctivo ocurre después de una falla para restaurar el funcionamiento del equipo, por último, el mantenimiento predictivo se basa en detectar una falla antes de que suceda, este podría incluirse como mantenimiento preventivo, a diferencia de que no sigue un calendario, sino se realiza cuando el ingeniero biomédico encargado lo vea necesario [1].

El mantenimiento predictivo se compone por distintas técnicas de inspección, análisis y diagnóstico para determinar si los equipos se encuentran en las condiciones adecuadas para funcionar óptimamente [4]. Por lo tanto, para asegurar que el equipo se encuentre en buen estado, se realiza una revisión diaria de los equipos médicos dentro de cada área, conocida como check list [5].

Como indica García [5], el check list es responsabilidad del departamento de ingeniería biomédica, quien se encarga de asignar las áreas del hospital a los ingenieros biomédicos para su verificación diaria. García [5] también explica que los responsables de cada área hacen un recorrido en donde realizan una inspección visual y funcional de cada equipo y en caso de detectar algún desperfecto, el ingeniero debe avisar al encargado del área, seguido de dejar fuera de servicio el equipo para llevar a cabo el mantenimiento, los equipos deben de ser atendidos de inmediato para no afectar su disponibilidad.

Además, en las revisiones diarias, se debe de registrar el estado de cada uno de los equipos y que estos se encuentren en sus áreas correspondientes, generando reportes semanales, en donde, de igual forma, se anotarán las observaciones encontradas, además, el formato de verificación diaria, o check list, deberá contener una firma de conformidad diaria del jefe de área o servicio al terminar el procedimiento y al finalizar la semana [5].

Mantener la información de cada equipo actualizada tiene un gran papel en los procedimientos de gestión hospitalaria [6]. Por lo tanto, realizar el procedimiento de check list de equipo médico diariamente, garantiza que los servicios de atención médica se presenten de manera segura y exitosa [5]. De igual forma, conservar el registro de los formatos de forma organizada ayuda a llevar un historial de cada equipo, ayudando a percatarse si existen fallas comunes de cada uno, asimismo respalda el trabajo del personal

de ingeniería biomédica del hospital, avalando que el check list se realiza en tiempo y forma [6].

Antes de la pandemia de COVID-19, el Hospital General del Estado de Sonora realizaba el procedimiento de check list descrito anteriormente, en donde el personal de ingeniería biomédica asignado a cada área se le proporcionaba una hoja semanal en donde se registraba el estado de cada equipo, si este se encontraba en su área y si tenía accesorios, que contara con todos ellos. También, en caso de que se prestara un equipo a otra área, se generaba un baucher para tener el registro de donde se encontraba dicho equipo, manteniendo el orden. Al terminar el recorrido del día, la jefa de área firmaba la hoja de conformidad, además de firmarla una vez que terminara la semana. Todos estos reportes se guardaban en una carpeta y estas se encuentran resguardadas en el departamento de ingeniería biomédica.

Lamentablemente, debido a la pandemia, en el Hospital General del Estado de Sonora, el check list de equipo médico no se está realizando como tal. Actualmente, se hace un recorrido diario por cada área, con excepción de las áreas en donde se encuentran internados los pacientes de COVID-19. En este recorrido no se checan los equipos uno por uno, sino se realiza una inspección visual y se le pregunta al jefe de área si necesita algo o si ha habido problemas con algún equipo, a causa de esto tampoco se cuenta con documentos que registren estas actividades.


Otro inconveniente es la desorganización de los equipos médicos que se ocasionó debido al caos que trajo la pandemia a los sistemas de salud. En consecuencia, los equipos no se encuentran en su área correspondiente, incluso hay aquellos que no se encuentran en absoluto, siendo este un problema de inventario desactualizado. Sin embargo, en este proyecto no nos enfocaremos en la actualización del inventario, sino en el desarrollo de un software para mejorar el procedimiento de check list.

Existen varias desventajas de realizar el check list manualmente, una de estas es el gran riesgo de que ocurran errores humanos, como la posibilidad de equivocarse de celda al momento de llenar la tabla. Otro asunto importante es la correcta organización y cuidado de los formatos. Que los documentos no se archiven correctamente y se encuentren desordenados puede conducir a un problema de coordinación y comunicación con el personal de ingeniería biomédica, se puede llegar a perder el formato semanal o incluso extraviar la carpeta en donde se guardan estos formatos, dejando sin respaldo el trabajo realizado por el personal que garantiza que han estado cumpliendo con sus funciones como encargados de las distintas áreas.


Cabe mencionar que, al ser reportes semanales, se necesitan mínimo de cuatro a cinco hojas al mes por área, esto multiplicado por los doce meses del año, la cantidad de áreas que hay en el hospital y los años que este lleva gestionando. De lo anterior se deduce que los reportes generan una gran cantidad de hojas y además del impacto ambiental que esto conlleva, causa un gran efecto en la organización, debido a que encontrar una en específico puede ser tardado,

sobre todo si se encuentran desorganizados, además de que se requiere un espacio de trabajo amplio, para contar con un área asignada donde se puedan guardar estos documentos.

Asimismo, también existe la falta de información de cada uno de los equipos en el formato de check list. Esto se debe a que el listado de los equipos se encuentra de forma general, como se muestra en la Figura 1, sin números de serie de cada uno. No obstante, si se manejara un listado de cada equipo, este sería muy largo y tomaría mucho tiempo encontrar cada uno de los equipos en la lista.



Gobierno del
Estado de Sonora



Secretaría
de Salud

SERVICIOS DE SALUD DE SONORA
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO
"DR. ERNESTO RAMOS BOURS"
ING. Y MANTENIMIENTO
COORDINACIÓN DE ING. BIOMÉDICA

Formato de Verificación Diaria CHECK LIST

MES: JULIO

ÁREA O SERVICIO: URGENCIAS

RESPONSABLE DE LA VERIFICACION: TM: Hector Rios TV: _____

DIA: 23-27

AÑO: 2018

EQUIPO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES	
	TM	TV	TM	TV	TM	TV	TM	TV	TM	TV
REGULADORES DE OXIGENO (2)	✓		✓		✓		✓		✓	
PORTATIL DE OXIGENO	✓		✓		✓		✓		✓	
DEFIBRILADOR LIFEPAK 12	✓		✓		✓		✓		✓	
CAMAS ELECTRICAS	✓		✓		✓		✓		✓	
MONITORES DE SIGNOS VITALES (10)	✓		✓		✓		✓		✓	
ELECTROCARDIOGRAFO	✓		✓		✓		✓		✓	
MONITOR DE SIGNOS VITALES CUARTO DE SHOCK	✓		✓		✓		✓		✓	
BAUMANOMETROS	✓		✓		✓		✓		✓	
LAMPARA QUIRURGICA DE CUARTO DE SHOCK	✓		✓		✓		✓		✓	
DEFIBRILADOR LIFEPAK 12 CUARTO DE SHOCK	✓		✓		✓		✓		✓	
BITACORA DE QUIPO MÉDICO	✓		✓		✓		✓		✓	
TOMAS DE GASES MEDICINALES	✓		✓		✓		✓		✓	
FIRMA DE CONFORMIDA DEL AREA O SERVICIO:	<u>Hector Rios</u>		<u>Hector Rios</u>		<u>Hector Rios</u>		<u>Hector Rios</u>		<u>Hector Rios</u>	

FECHA:	OBSERVACIONES:

TM: Turno matutino	TV: Turno Vespertino	✓ Equipo Opera Correctamente	X Equipo inoperante	*Equipo Opera con Observaciones
FIRMA DE CONFORMIDAD SEMANAL DEL JEFE DE AREA O SERVICIO:			TM: <u>Hector Rios</u>	TV: _____

Figura 1. Ejemplo de Formato de Verificación Diaria CHECK LIST del Hospital General del Estado de Sonora.

Por último, el problema que comenzó este proyecto, y uno de los más importantes, es el impedimento de no poder verificar que el check list se realice en tiempo y forma. Esto se debe a que, al hacerlo manualmente, puede resultar fácil llenar todo el formato un mismo día, en vez de realizar diariamente el recorrido checando cada uno de los equipos. La firma diaria del jefe de área podría ser una forma de solventar esto, siendo así, si el documento no se llenó el día indicado entonces es responsabilidad del jefe de área no firmarlo, pero muchas veces se encuentran muy ocupados para firmarlo en el momento y por esto puede resultar fácil firmar el formato después, a pesar de que no se entregue el mismo día, sin forma de confirmar

que el recorrido sí se realizó el día especificado en el documento. Esto causa una mala comunicación con el departamento de ingeniería biomédica, quienes pensarán que la tecnología médica se encuentra en perfectas condiciones por lo que el personal de salud lo utilizará y debido a que el equipo no se revisó correctamente, no es posible saber si tiene alguna falla, sea física o funcional, generando un riesgo para los pacientes del hospital. Dado lo anterior, podemos observar la importancia que tiene eliminar esas acciones que perjudican tanto al personal, al hospital y, sobre todo, a los pacientes.

El desarrollo de un software es necesario para administrar el equipo médico del hospital. Este ahorrará tiempo de trabajo, además de que proporcionará más información sobre los sucesos de cada equipo y garantiza que el procedimiento de check list se realice en tiempo y forma. Además, si se desea ver algún formato con una fecha específica, este se podría buscar fácilmente, proporcionando un fácil acceso a la información que se genere al realizar el check list y garantizando la organización y calidad de la administración, generando en consecuencia una gestión de equipo médico eficiente.

METODOLOGÍA (DESCRIPCIÓN DETALLADA DE ACTIVIDADES)

Primero nos enfocaremos en la recolección exhaustiva de información para conocer el tema de investigación. Para esto se requieren fuentes bibliográficas confiables y actualizadas, de las cuales se extraerán datos importantes para el desarrollo del proyecto. Se buscará información sobre la gestión de equipo médico, los check list e información sobre desarrollo de bases de datos y aplicaciones. Además de buscar información documental también se buscará desarrollar conocimientos sobre el procedimiento que se sigue en el Hospital General del Estado para realizar el check list.

Una vez que se tengan los conocimientos deseados y se identifiquen todas las desventajas del procedimiento actual de verificación diaria de equipo médico, se definirán los requisitos del programa a realizar para solventar todos los inconvenientes. Además de los requisitos que requiere el formato que generará la base de datos.

Después de definir los requisitos que se esperan del programa, procedemos a empezar a desarrollar la base de datos, esta será la parte del sistema computacional que generará el documento final de check list. Para esto utilizaremos la información que se mencionó al principio. Se busca que la información de los equipos almacenada de esta se pueda modificar para mantener los datos siempre actualizados.

Ya que se tiene la base de datos se empezará a desarrollar la aplicación, es de suma importancia, debido a que con la información que se registre en esta, se realizarán los documentos de check list. Además, utilizará como consulta la base de datos para actualizar la información de los equipos.

Una vez que se tenga la base de datos y la aplicación, se van a realizar las pruebas necesarias

para cerciorarnos de que el sistema se desempeñe con todas sus funciones y las emplee correctamente. Las pruebas se realizarán tanto con la base de datos, la aplicación y el desarrollo del formato de check list.

Finalmente, se realizarán las correcciones de los errores encontrados en las pruebas. Además, se van a implementar los detalles finales y si se pensaron en ideas para mejorar el dispositivo, ya sea para su diseño o alguna otra función que se desee realizar.

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	Mes	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEBRE		DICIEMBRE	
	Periodo (días)	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31
Investigación previa al proyecto											
Reporte preliminar											
Definir requisitos del programa											
Desarrollo de la base de datos											
Desarrollo de la aplicación											
Pruebas de uso para detectar errores											
Correcciones de los errores detectados											

Tabla 1. Cronograma preliminar de actividades.

RECURSOS MATERIALES REQUERIDOS

- Computadora
- Celular

INFORMACIÓN SOBRE LA EMPRESA, ORGANISMO O DEPENDENCIA PARA LA QUE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO.

Hospital General del Estado “Dr. Ernesto Ramos Bours”.

Blvd. Luis Encinas J. SN, Col. San Benito.

C.P. 83000, Hermosillo, Sonora.

Teléfono: (662) 2592500.

Correo Electrónico: hospitalgeneralsonora@saludsonora.gob.mx

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL PROYECTO.

Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital General del Estado “Dr. Ernesto Ramos Bours”.

DATOS DEL ASESOR EXTERNO.

Ing. Juan Díaz Gutiérrez

Ingeniero Biomédico

Depto. de Ingeniería Biomédica

Correo electrónico: juand20@hotmail.com

Número telefónico: (662) 115 8277

REFERENCIAS

- [1] Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2016, “Glosario de Gestión de Equipo Médico,” Secretaría de Salud. [Recurso electrónico]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/265567/Glosario_de_Gestion_de_Equipo_Medico.pdf
- [2] Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2020, “Gestión de Equipo Médico,” Secretaría de Salud. [Documento electrónico] . Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/589993/Documento_GEM.pdf

- [3] The Healthcare Manager. "Checklist of Bio-medical engineering department for NABH accreditation preparation." [expresshealthcaremanagement.blogspot.com https://expresshealthcaremanagement.blogspot.com/2018/02/checklist-bio-medical-engineering-NABH.html](https://expresshealthcaremanagement.blogspot.com/2018/02/checklist-bio-medical-engineering-NABH.html) (Accedido el: 29 de agosto de 2021).
- [4] V. A. Mira, "Actualización y Mejora del Proceso de Control de Mantenimiento de Equipo Médico del Hospital Infantil de México," Tesis de licenciatura, Ingeniería en Biomédica, Instituto Politécnico Nacional, Cd. de Mx. [Documento en línea]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/23983/MIRA%20MORA%20VICTOR%20AARON.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page21>
- [5] T. García. *Manual de Procedimiento para la Revisión de Tecnología Médica*. (2008). Accedido el: 29 de agosto de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.crae.gob.mx/archivos/conocenos/Manual%20de%20procedimientos/145%20Proc%20para%20la%20revision%20de%20Tec%20Medica.pdf>
- [6] M. Aruna, U. Gunasilan , y S. Naeem, "Efficient Equipment Management for Biomedical Engineering Department in the Hospital," *EconJournals*, vol. 8, no. 3, pp. 69-74, 2018. Accedido el: 29 de agosto de 2021. [En línea]. Disponible en: ISSN: 2146-4405.