



**Universidad  
de Valparaíso**  
CHILE

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL BIOMÉDICA

**SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS  
CON SOPORTE PARA DISPOSITIVOS MÓVILES A PARTIR DE LA  
LECTURA DE UN CÓDIGO QR.**

POR

**NICOLÁS DOMINGO PAINEFILO BERRIOS**

TRABAJO DE TÍTULO REALIZADO  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL BIOMÉDICO**

PROFESOR GUÍA: DR. ALEJANDRO WEINSTEIN  
PROFESOR CORRECTOR: MSC. CÉSAR GALINDO VIAUX

ENERO, 2014



## Dedicatoria

Quizás sea porque justos en estos precisos momentos en que me encuentro escribiendo estas líneas, pienso en demasiados proyectos que estoy haciendo y en otros que podría realizar a futuro, por lo que me es un tanto complicado el describir una buena retrospectiva de toda esta etapa en la universidad que culmina con este trabajo.

Me es grato pensar por un lado, que si estás leyendo esto es porque sabes que hay que aprovechar las nuevas tecnologías para el cuidado de la salud, desde ya te comento que el presente trabajo es solo una arista que se puede desarrollar mucho más, es cosa de innovar, y mejor aún el contarte que ya estoy realizando algunas de los proyectos que tanto medito.

Sobre la retrospectiva. En la universidad conocí un sinfín de personas, algunas desagradables y otras simpáticas, pero de todas siempre traté de rescatar algo. Inclusive hasta el día de hoy sigo sociabilizando con varias de ellas y las he llegado a llamar amig@s.

En lo muy personal, este trabajo solo lo puedo dedicar a una persona, aquella que cuando le conté lo que quería entrar a estudiar me miró extrañada, peor fue cuando tenía que ver todas esas noches que pasaba sin dormir, para que hablar sobre los comentarios que emitía cuando me perdía días sin llegar a casa entre pruebas, trabajos y estudio con compañeros. CARMEN ROSA BERRÍOS ULLOA gracias por estar ahí siempre como mi apoyo incondicional, madre y amiga, por dejarme seguir en un comienzo mi intuición y luego mi vocación. Tú eres el ejemplo de perseverancia, dedicación, alegría y trabajo que trato de seguir siempre en todo lo que hago.

Al resto mis respetos y saludos cordiales.





## Resumen.

Palabras claves: Inventario, equipo médico, código QR, MP9, base de datos, EasyPHP, HOSTINGER, aplicación web.

**Resumen:** La base de toda gestión de equipos médicos debiese comenzar por el contar con un inventario fiel a la realidad de una institución, pudiendo diferenciar los equipos que tuvo, tiene y podría tener, y para ello su monitoreo y actualización debe ser continuo en el tiempo. Lamentablemente la actividad de inventariar por un DIB (*Departamento de Ingeniería Biomédica*) queda relegada la mayoría de las veces por otras labores de mayor urgencia o que están más próximas en el calendario a realizar, no entregándole así la atención o recursos necesarios a esta importante actividad. Aunque todos son conscientes de este caso, muestra de ello son los hospitales que desembolsan cada ciertos periodos una cantidad de dinero para que se realice un inventario y poder planificar su cartera de servicios, aún no se muestra una estandarización en la actividad de inventariar equipos médicos. El presente trabajo busca entregar una solución a la mala ejecución en este ámbito, simple, económica de implementar, durable en el tiempo y que requerirá una capacitación mínima para los usuarios. Actualmente para la gestión de equipos médicos se emplean diversos *software* del tipo *Computerized Maintenance Management System (CMMS)*, que generan extensas y completas bases de datos con la información de los equipos. Un ejemplo de software CMMS es el MP9, del cual se tomó una Base de Datos de un hospital X y se desarrolló una aplicación *web* que visualiza la información de cada uno de los equipos médicos. La metodología propuesta consta en adherir una única vez un *sticker* con un código QR a la carcasa del equipo, leer el código con cualquier software de un dispositivo móvil actual (*Smartphone o Tablet* con acceso a internet) e ingresar mediante validación de usuarios a la visualización de la información del equipo (según la información mínima que recomienda la *Organización Mundial de la Salud* a considerar en un inventario). Además, dentro de la aplicación se entrega la opción de poder enviar mediante correo electrónico al administrador del equipo un mensaje si el equipo presenta alguna falla, se ha trasladado a otra unidad, se debe dar de baja, u otro evento relevante que amerite ser monitoreado. La aplicación llamada **eMEDICOS**, busca ser un complemento al uso del MP9 y de los actuales sistemas de gestión sobre inventarios y monitoreo de la vida útil de un equipo médico. Para el desarrollo de la aplicación se programaron diversos *script* con el lenguaje PHP bajo el diseño HTML, se crearon bases de datos ficticias, los cuales fueron simuladas en una aplicación *web* gratuita llamada **EasyPHP**, y luego se subió funcionalmente la aplicación *web* a internet. Para esto último se creó el sitio [www.emedicos.hol.es](http://www.emedicos.hol.es) mediante el *hosting* gratuito **HOSTINGER**.



# Tabla de Contenidos

<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
1.1. Información del contexto de los objetivos	10
1.2. Objetivos generales	11
1.3. Objetivos específicos	11
<b>2. Análisis de la oportunidad</b>	<b>12</b>
2.1. Contar con un buen inventario disminuye los costos de una empresa	12
2.2. La accesibilidad del QR	13
2.3. Accesibilidad móvil	14
2.4. Aplicaciones en telefonía móvil para el cuidado de la salud	15
<b>3. Desarrollo de la propuesta</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Estudio del marco teórico</b>	<b>16</b>
3.1.1. CMMS MP9	18
3.1.2. Manejo de base de datos	19
3.1.3. Desarrollo Web	20
3.1.4. ¿Qué lenguaje de programación usar?	21
<b>3.2. Diseño de la Propuesta</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Planificación y Metodología</b>	<b>24</b>
3.3.1. Etapa I: Entorno de Desarrollo	24
3.3.2. Etapa II: Desarrollo Página Web	24
3.3.2.1. VISUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	24
3.3.3. Etapa III: Puesta en marcha en internet	26
<b>4. Resultados</b>	<b>28</b>
4.1. Resultados obtenidos	28
4.2. Lectura del código QR y visualización de la información del equipo	29
4.3. Envío de información como mail	30
<b>5. Discusión</b>	<b>32</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>33</b>
6.1. Conclusiones	33
6.2. Resumen de las Contribuciones	34
6.3. Alcance de las Contribuciones	34
6.4. Investigaciones Futuras	34
<b>7. Referencias Bibliográficas</b>	<b>36</b>
<b>8. Anexos</b>	<b>37</b>

---

Trabajo de  
Título 2  
2013 - 1

8

---

# Sistema Informático de Gestión de Equipos Médicos con soporte para Dispositivos Móviles a partir de la lectura de un código QR

Sistema informático de gestión de equipos médicos con soporte para dispositivos móviles

9

---

Nicolás Domingo Painefilo Berrios

Departamento de Ingeniería Civil Biomédica, Universidad de Valparaíso, Chile

**Palabras claves:** Inventario, equipo médico, código QR, MP9, base de datos, EasyPHP, HOSTINGER, aplicación web.

## 1. Introducción

El cuidado de nuestro organismo está predispuesto hoy a depender de ciertos dispositivos médicos para el tratamiento de las diversas patologías, prueba de ello es que en el mundo se utilizan más de 8000 grupos genéricos de dispositivos (Medina Matute, 2009) que son indispensables para los trabajadores de la salud, dentro de los que se incluyen instrumentos de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Considerando la relevancia que estos tienen, es primordial el poder garantizar la continuidad de los servicios basados en estos dispositivos, por lo que el contar con una serie de mecanismos coherentes de planificación, evaluación, adquisición y gestión debe ser una de las bases en toda institución o departamento encargado de la administración de tecnologías de la salud.

La *Organización Mundial de la Salud* (OMS) ha hecho hincapié en que la gestión de los dispositivos médicos es una parte integral de la política de salud pública. En Chile la futura acreditación 2014 de las instituciones prestadoras de servicios de atención, contempla en su manual un ámbito relacionado a la seguridad del equipamiento (EQ) y las condiciones necesarias para que este opere adecuadamente. La acreditación requiere que la institución cuente con documentos que describan el procedimiento para adquirir el equipamiento, se cuente con un sistema de seguimiento de vida útil del equipo, se tenga descrito el programa de mantenimiento. También se requiere especificar el detalle del perfil técnico o profesional del personal autorizado para operar y administrar los equipos.

Al momento de hablar sobre el personal dedicado a la evaluación de las tecnologías sanitarias no se puede referir a otro que no sea el Ingeniero Biomédico. Este cumple el rol de *nexo guía* entre los profesionales operativos de la salud con los técnicos, teniendo siempre como eje principal las necesidades del paciente.

El Biomédico como administrador de tecnología debe realizar múltiples actividades en paralelo, desde planificar hasta gestionar cada equipamiento que la institución pretende emplear para concretar su variada cartera de servicios. Aunque se creen equipos multidisciplinarios que

colaboren en las distintas áreas administrativas y que debieran alivianar la ejecución de servicios referente a los equipos (como los mismo mantenimientos de equipos), en la praxis biomédica se culmina entregando mayor relevancia a las emergencias y luego a las actividades más próximas en el calendario según lo planificado por la dirección de la institución, delegando las actividades de carácter continuo al resto del tiempo que quede disponible y siendo responsabilizadas en otros de los colaboradores. Ejemplos de actividades que quedan relegadas a un segundo plano incluyen el seguimiento de la vida útil de los equipos o la generación de documentos internos de calidad en los trabajos realizados por el departamento, solo por nombrar algunos.

En el afán de administrar un hospital o clínica como una empresa en cuanto a la entrega de servicios al cliente/paciente, se han llegado a adaptar herramientas útiles en cuanto a la gestión de empresas, como por ejemplo los *softwares* del tipo *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) que ayudan en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa, incluyendo en sus bases de datos información respectiva a las órdenes de trabajo, gestión de activos, recurso humano, inventario y seguridad de la realización de las tareas de mantenimiento (Berger, 2006).

La empresa chilena *Sistemas Médicos Ltda.* ([www.smedicos.cl](http://www.smedicos.cl)), que cuenta con Departamentos de Ingeniería Biomédica (DIB) para la gestión del equipamiento en distintos hospitales del país utiliza el software MP9 que es del tipo CMMS, el cual permite llevar un ordenado control de las diversas tareas que requiere el mantenimiento de los equipos y toda su gestión asociada.

El problema es que continua escaseando el tiempo para el resto de las actividades que se quieren realizar. Entre estas el seguimiento de los equipos es la más difícil de llevar a cabo, ya que si bien se tiene un registro del inventario en el descrito MP9 (como ejemplo de un software de gestión), éste sólo es del tipo inicial cuando se ingresa la información al sistema por primera vez, ya sea al formarse el DIB en la institución, o cuando el equipo recién se ha adquirido. Además muchos de los equipos pasan de un servicio a otro, sin siquiera dar conocimiento de ello a los administradores por la urgencia de querer entregar un servicio con el equipo, por lo que es realmente difícil de realizar un seguimiento como corresponde.

Ante esta situación, y observando lo relegada que termina siendo esta labor frente a las otras actividades, y considerando que al momento de comenzar cualquiera de las actividades de mantenimiento el primer paso es ubicar donde está el equipo y las condiciones en que se encuentra, se propone desarrollar una aplicación que permita tener a simple vista y en todo momento la información de cada uno de los equipos, homologándolo a un tipo de inventario que permita realizar un correcto seguimiento de los equipos, y que este siempre actualizado y en línea.

### 1.1. Información del contexto de los objetivos

El presente trabajo nace del interés personal, luego de algunas experiencias profesionales en el área de querer optimizar las tareas sobre el seguimiento de vida útil de un equipo médico, y de contar con un eficaz registro de inventario. Los hospitales que llevan tiempo funcionando terminan desembolsando cada ciertos períodos recursos en realizar catastros, para poder cuantificar lo que tenían, lo que tienen y lo que tendrán como activos. Los catastros a la fecha, si bien existe una norma que dicta la OMS, se realizan más bien según la información que estime el ejecutor como importante recopilar de cada equipo resultando muy disímiles unos de otros (de igual forma casi todos concuerdan en cuales son los campos mínimos a considerar, pero esta no es una estandarización homologable para todos los casos ni mucho

menos). Sus metodologías en general varían, para distinguir los equipos algunos van desde etiquetar los equipos con un *sticker* que tiene un código de barras, adherir a las carcasas placas metálicas con nomenclaturas (las que generalmente no presentan patrón alguno), o simplemente marcarlos con algún timbre o rotulador permanente.

En la práctica, estas metodologías terminan dañando la carcasa del equipo según como lo distinguan y después de varios catastros los equipos terminan con varios adhesivos o fisuras. Además, luego de haber transcurrido un periodo de tiempo, estos catastros ya se encuentran desactualizados, consecuencia de que al momento de censar los equipos quizás no se abarcó todo el universo, los equipos no se encontraban en las ubicaciones en las que generalmente funcionan, los usuarios no mostraron la disposición para que se pudiera recopilar la información necesaria, o simplemente en los tiempos planificados no se consideraron todas estas variables y el periodo de tiempo estimado fue muy diferente al que realmente tomó llevar a cabo el inventario. Si el realizar un catastro se define como el distinguir un equipo de otro con alguna nomenclatura o código, para que al identificarlo dentro de la base de datos se puedan observar todas sus características y llevar un registro actualizado de su estado y todos sus acontecimiento ¿Sería más idóneo que al momento de leer la distinción hecha al equipo se pueda inmediatamente acceder a sus características tomadas desde la base de datos? ¿Qué ante un cambio de ubicación o en la presencia de una falla del equipo esta se pueda reportar inmediatamente al administrador? ¿No existe algún método más sencillo y económico con el cual distinguir los equipos y que no albergue solo un número o código simplemente?

Con el uso del MP9 se genera una base de datos bastante completa del equipamiento, que incluye cuando y como fue adquirido el equipo, un registro de todas sus características (incluyendo manuales y sus respectivas imágenes), accesorios e insumos que emplea, los mantenimientos que se le realizaron y se le realizarán, así como el registro de alguna falla.

## 1.2. Objetivos generales

Se deberá diseñar e implementar (a modo de ejemplo) una metodología que englobe en un solo sistema el correcto seguimiento de equipos médicos. En un solo sistema se debe ser capaz de poder consultar la información del equipo médico, así como también el monitorear todos sus eventos asociados, desde cuando se compra e instala en la institución, cuando se le debe realizar mantenimiento, hasta cuando presente falla alguna o sea trasladado a otra unidad de la institución. El sistema debe permitir que la información de cada equipo sea siempre actualizada y continua en el tiempo.

## 1.3. Objetivos específicos

- I. Encontrar e implementar una aplicación económica, que sea homologa a la adhesión de *sticker*, para poder identificar cada equipo médico una única vez en el sistema.
- II. Diseñar dentro del sistema un ítem que incluya el *feedback* de los usuarios de los equipos con el administrador de ellos, a modo de tener una información fiel desde la misma fuente que ocupa los equipos día a día.
- III. La metodología en sí, debe ser sencilla de implementar y su capacitación mínima, los conceptos no deben serle ajenos al usuario, además debe poseer estandarización o una referencia sólida sobre el despliegue de información, demostrando que su implementación es del todo adecuada según ciertos cánones de equipos médicos y que el proceso de inventariar si se puede estandarizar.

## 2. Análisis de la oportunidad

El inventario de un equipo médico es parte esencial de un sistema eficaz de Gestión de Tecnologías en Salud (E. Rodríguez, 2003). Es también el primer instrumento (el más importante) para lograr una serie de metas generales en las instituciones. Para que resulte útil éste se debe actualizar de forma continua, de modo que ofrezca en todo momento un fiel reflejo del estado de los equipos. La inclusión de un equipo en el inventario lo debe decidir el DIB a partir de un análisis basado en los riesgos, pudiendo así garantizar una adecuada asignación de tiempo y recursos para su mantención.

Las actuales metodologías descritas para inventariar equipos médicos se dividen en dos etapas principalmente: el registro de la información del equipo en una base de datos y la subsecuente adhesión de un distintivo a la carcasa. Generalmente se pierde el nexo realizado en aquel “*censo del equipo*” con la base de datos y el distintivo, ya que se ven separados entre el hallazgo de encontrar el equipo que se desea (un ejemplo claro es cuando el equipo pasa de un servicio a otro sin dar aviso al Biomédico) y asesorarse de que posee el código, para recién ubicarlo en la base de datos y extraer la información necesaria. Ahora pensemos en el caso que el equipo presente una falla, el tiempo que transcurre desde que los usuarios constatan que realmente no funciona y dan aviso al DIB, pero donde quizás no se encontró ni al Biomédico ni a los técnicos ya que se encontraban en otras labores, y solo resta esperar a que vuelvan para asistir recién al servicio y diagnosticar la falla.

Con estos ejemplos se evidencia el incremento de tiempo extra que se debe adicionar al querer monitorear el equipo causa de una mala metodología en el inventario, y que ya no solo involucra al Biomédico, sino que también al usuario.

### 2.1. Contar con un buen inventario disminuye los costos de una empresa

Para la realización de un típico inventario (del tipo empresarial) se deben considerar ciertas variables externas a la institución, las cuales, muchas veces, no se pueden manejar para nuestro beneficio. Pero con el pasar del tiempo y observando los casos a la fecha, se ha podido ir perfeccionando la metodología de inventariar y poder discriminar que variables se deben considerar y cómo abordarlas.

Por ejemplo, en la década de los 70's se tenían altos márgenes de rentabilidad y se justificaba el tener altos niveles de inventario debido a los altos niveles de inflación y a la restricción existente a las importaciones, pero en los 80's se empezó a hablar del flujo de inventarios (relación de ventas o consumo versus el valor inventario promedio) en el afán de imprimir dinámica al proceso. Ya en los 90's, donde se compra con más facilidad y los índices de inflación son bajos, algunas empresas apresuradas incrementaron sus niveles de inventarios originando los que todavía algunas empresas sufren, excesos de inventarios. En la actualidad existe mayor conciencia de lo que cuesta “*comprar para almacenar*” ya que nadie quiere cargar con los costos de almacenamiento, imperando el prepararse para recibir el producto con el fin de pasarlo rápidamente a los siguientes eslabones consumidores de la cadena (Fernández, 2009). Como podemos apreciar, con el pasar de los años, pasamos de querer tener mucho *stock* de productos a solo contar con los necesarios y algo más para llevar a cabo nuestros servicios según nuestros clientes y ambiente nos permita.

En la actualidad los inventarios se tratan de realizar en el menor tiempo posible para poder realizar el siguiente proceso en la cadena, ya sea comercializar los productos con otras empresas, adicionarlos con otros accesorios en otros departamentos, etc. El formato para registrar un inventario más implementado en el mundo es el código de barras, el cual data desde 1966, cuando los ingenieros Raymond Alexander y Frank Stietz desarrollaron un método automático para identificar los vagones del ferrocarril. Aunque este formato no es complicado de generar solo alberga un conjunto de caracteres que distingue a los productos de forma única. Esto explica su masificación puesto que es simple y económico, ideal para la tarea de inventariar artículos. Sin embargo en nuestros tiempos saturados de conexiones e información demandan tener un acceso continuo no solo a una de las características que diferencian a los equipos, sino a varias u ojala a todas ellas desde un solo punto de partida. El entorno y el mercado ahora exigen el tener un contacto simple y masivo con los distintos productos que uno quiera relacionarse.

## 2.2. La accesibilidad del QR

QR se deriva de la frase inglesa *Quick Response* y se origina a partir de la aspiración de sus creadores de querer un código que permita que su contenido se lea a alta velocidad (sus creadores trabajaban en *Denso Wave*, parte de la empresa *Toyota* en 1994). Viene a ser una evolución del popular código de barras, caracterizándose por tres cuadrados que se encuentra en las esquinas que permiten la detección de la posición del código contenido por un lector. En el año 2000 fue aprobado el estándar internacional ISO/IEC18004 para los códigos QR (JISx0510), si bien los derechos del código pertenecen a la empresa japonesa, estos no son ejercidos y es libre el uso del formato.

Empleado inicialmente para registrar repuestos en el área de fabricación de vehículos, hoy los códigos QR no se usan solamente para la administración de inventarios en diversas industrias, sino que existe todo un entorno de desarrollo orientado al consumidor debido a la inclusión de software que leen códigos QR en teléfonos móviles. Las direcciones y las URLs se están volviendo cada vez más comunes en revistas y anuncios, simplificando la tarea de introducir toda una dirección web, agregar los detalles de un nuevo cliente a la agenda o acceder a las especificaciones técnicas de un producto.

En el año 2011 la subsidiaria *Tesco* en Corea fue la primera empresa en lanzar una aplicación para Smartphones que permitía comprar con códigos QR. En agosto de ese año, *Hipermercados Jumbo* de Chile, incluyó en su publicidad de las estaciones del metro de Santiago códigos que enviaban al consumidor a una sitio *web* móvil. *Jumbo* se convirtió en uno de los primeros en incluir dentro de sus proyectos este nuevo formato en Latinoamérica (Luna, 2012). Hoy se hace acopio de un concepto denominado “*estrategias del marketing para la salud*”, la que al igual que las empresas privadas, hacen uso de las nuevas tecnologías para esta área donde ya se cuenta con varias aplicaciones. En el Hospital de San Lucas (Iowa, Estados Unidos) los usuarios pueden descargar la aplicación del centro a partir de la lectura de un QR, pudiendo acceder a una biblioteca con todo tipo de enfermedades, síntomas y tipo de tratamiento aconsejado. También incluye la búsqueda de información sobre centros y médicos especializados, así como el coste del tratamiento (Anónimo, 2012). Otra aplicación del QR en la salud es la realizada por el Hospital de Middle Tennessee (Estados Unidos) que lanzó una campaña para anunciar la ampliación de una de sus plantas, incluyendo un QR en sus afiches que al escanear se redirigía al usuario a un *microsite web* donde se podía acceder a

**Tabla 1.** Lista de ejemplo de aplicaciones lectoras de códigos QR gratuitas y descargables para los principales sistemas operativos de teléfonos móviles.

información más detallada sobre las nuevas instalaciones, ver el spot en TV o hacer un recorrido virtual por la nueva planta.

iPhone	Android	Windows Mobile	Blackberry	Symbian
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ NeoReader</li> <li>▪ Optiscan</li> <li>▪ QR app</li> <li>▪ StickyBits</li> <li>▪ Barcode</li> <li>▪ QuickMark</li> <li>▪ TagReader</li> <li>▪ Redlaser</li> <li>▪ ScanLife</li> <li>▪ QRafter</li> <li>▪ Scan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barcode scanner</li> <li>▪ App referrer</li> <li>▪ Qrdvark</li> <li>▪ NeoReader</li> <li>▪ ScanLife</li> <li>▪ QR Droid</li> <li>▪ RedLaser</li> <li>▪ Tingiz</li> <li>▪ Scan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beetag Reader</li> <li>▪ QuckMark Reader</li> <li>▪ Kaywa Reader</li> <li>▪ I-nigma</li> <li>▪ ScanLife Mobile</li> <li>▪ RedLaser</li> <li>▪ Scan</li> <li>▪ Quickmark reader</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BeeTagg</li> <li>▪ Qr reader</li> <li>▪ Qr-Code Scanner Pro</li> <li>▪ Scanlife barcode Reader</li> <li>▪ I-nigma</li> <li>▪ Lynkee</li> <li>▪ Neoreader</li> <li>▪ QuickMark</li> <li>▪ UpCode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ I-nigma reader</li> <li>▪ Neoreader</li> <li>▪ UpCode reader</li> <li>▪ Semacode reader</li> <li>▪ Quickmark reader</li> <li>▪ ScanLife</li> </ul>

El uso del QR ya está consolidado en muchos países de Asia, no tanto así en Occidente, y se puede hablar de un exponencial empleo en Latinoamérica. Se aprecia que cada vez son más los centros sanitarios que utilizan el medio online para promocionar sus servicios e instalaciones pero es poco sabido sobre el empleo del código QR como herramienta de trabajo, siendo que su implementación es sencilla, la generación del formato es gratis y libre donde el usuario solo debe disponer de un teléfono inteligente con acceso a internet para acceder a una aplicación. Además, la capacitación de un sistema de esta índole es casi nulo debido al arraigo que existe en la población sobre el empleo del *Smartphone*. Todo terminal móvil actualmente incorpora aplicaciones predeterminadas para leer códigos QR, y de no poseer alguna existe una multitud de ellas que se pueden descargar e instalar en cualquiera de los sistemas operativos (*iPhone, Android, Windows Mobile, Blackberry, Symbian*) transformando la cámara fotográfica en un escáner QR (la Tabla 1 muestra una lista de distintas aplicaciones disponibles para los SO de *Smartphone*).

### 2.3. Accesibilidad móvil

Todos los meses se lanzan al mercado millones de teléfonos inteligentes y de ellos muchos se enfocan, principalmente, en ayudar a los usuarios a realizar sus trabajos con nuevos e innovadores métodos (Intermec, 2010). Inclusive, están tan compenetrados los teléfonos a sus trabajos, que si fallan, la productividad se vería afectada por un costo mucho mayor al precio del aparato mismo. Son tantas las tecnologías que ofrecen estos terminales (Wi-Fi, GPS, GMS, Bluetooth, lectores de códigos de barra y QR, por nombrar algunas) que es inevitable la expansión del área de desarrollo de aplicaciones que manejan conectividad a internet. Se ha facilitado la realización de varios procesos en los trabajos, ya sea recolectando datos de la web, consultando con los colegas *online*, accediendo a información legislativa en línea o completando transferencias bancarias. Para los trabajadores estos dispositivos dejaron de ser una comodidad y pasaron a ser una necesidad en su ámbito laboral.

En Latinoamérica el promedio de penetración y uso de dispositivos móviles es del orden del 65% (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2007). Chile tiene un 62% (octava mayoría) de tasa de penetración de dispositivos móviles en la región. Sumémosle a ello que tienen la mayor tasa de penetración de Internet vía banda ancha de 2 Megabytes o más en

conexiones fija y móvil de América Latina, según un estudio divulgado hace unos meses en Bogotá (International Data Corporation, 2013), la cual representa el 11,3% del total de nuestro país para la banda ancha fija (le sigue Argentina con 7,5% y Colombia con 4,1%) y 8,3% para la penetración de la tecnología 3G (le sigue Brasil con 3,4% y Argentina con 3%). Y además ocupa el primer lugar en velocidad promedio de las conexiones fijas con 7,13 Mbps (seguido por Brasil con 4,68 Mbps y Argentina con 2,29%).

Es más que idóneo el panorama en nuestro país para el desarrollo de aplicaciones del tipo *mHealth*, concepto que fusiona la Informática Médica y Telemedicina, pudiéndose generar así más herramientas para el cuidado de la salud. En abril del año pasado se llevó a cabo la Reunión Plenaria 37 de GSMA (*Asociación del Sistema Global de Servicios Móviles para América Latina*) en la ciudad de Viña del Mar. En dicha reunión se abordaron entre empresas, asociaciones y entidades del gobierno dos grandes temas, siendo uno de ellos las perspectivas de Salud Móvil para América Latina. La directora ejecutiva de *Mobile Health* de GSMA abrió el tema señalando que “*el uso generalizado de conectividad móvil en atención médica puede reducir costos, aumentar el alcance y la accesibilidad de los servicios de salud, y reducir el impacto de las enfermedades en la vida de las personas*” (Jeanine Vos, 2012).

Conceptos como los expuestos por Vos son el motor de un proyecto de este tipo que apuntan a desarrollar en suelo chileno sistemas de bajo costo que colaboren en aumentar la accesibilidad y respuesta en los servicios de salud para toda la comunidad.

#### ***2.4. Aplicaciones en telefonía móvil para el cuidado de la salud***

A nivel mundial ya se han utilizado en diversos ámbitos de la telemedicina los dispositivos móviles. Por ejemplo en diciembre del 2010 un equipo médico de un hospital administrado por la Universidad de Kobe (Japón) utilizó un iPad como monitor durante un procedimiento quirúrgico con el software *Osirix Viewer*, software que tenía programada una exclusiva técnica de interacción y navegación en 3D, 4D y 5D que ayudaba a mejorar la planificación de la intervención en línea entre los profesionales involucrados (Vital Wave Consulting, 2009). En cuanto a teléfonos celulares, el mayor logro hasta el momento es del *iPhoneECG*, desarrollado por *AliveCor* (<http://www.alivecor.com>) y el Dr. David Albert, cardiólogo que se ha esforzado por crear un sistema de ECG más accesible. Básicamente, el sistema consiste en acoplar una carcasa al iPhone que tiene 2 electrodos secos, los cuales al ubicarlos en el pecho captan la señal eléctrica del corazón por unos 30 segundos mientras se despliega en la pantalla del iPhone un monitor de ECG en línea. *AliveCor* después de una serie de estudios clínicos en unidades de cuidados cardíacos, verificando que el *iPhoneECG* mostrara exactamente lo que muestra un monitor de ECG convencional ha logrado tener la aprobación de la FDA (*Food and Drug Administration*, agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, aparatos médicos, cosméticos, entre otros) y certificar su uso para especialistas y pacientes. Es decir, ya no solos hablamos de herramientas de apoyo para el cuidado de la salud, sino de herramientas “*acreditadas*” (al igual que cualquier equipo clínico) para el cuidado de nuestra salud.

El mayor inconveniente de estas aplicaciones de la salud es el alto costo que cuesta adquirirlos. El *iPhone ECG* tiene un costo sobre los \$100 dólares incluyendo la carcasa, y consideremos que los equipos de marca *Apple* son los más caros en el mercado. El tiempo de desarrollo de estos sistemas “*profesionales*” también es considerable, ya que cuentan con todo un equipo multidisciplinario abocado en ejecutar tales ideas. Para el resto de SO se conocen aplicaciones

siempre dirigidas al ámbito informativo o, a lo más, enfocadas en realizar una medición de pulso mediante la conversión a fotómetro de la cámara fotográfica del equipo. A continuación se describe una recopilación de las principales aplicaciones observadas para Smartphones para el cuidado de la salud:

- **Medscape:** aplicación gratuita desarrollada por WebMD para Android y iPhone. Es un directorio de referencia sobre medicamentos y drogas, referencia de enfermedades, procedimientos y protocolos, además de ser una fuente de noticias médicas.

LINKS DE DESCARGA:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medscape.android&hl=es>

<https://itunes.apple.com/cl/app/medscape/id321367289?mt=8>

- **CPR-Choking:** se basa en vídeos que permiten entender múltiples procedimientos de primeros auxilios. Disponible gratuitamente para Android.

LINK DE DESCARGA:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.learn CPR.videoapp&hl=es>

- **Epocrates:** contiene un identificador de pastillas, directorio informado sobre medicamentos y un sistema de ecuaciones para calcular dosis de medicamentos y sus interacciones. Disponible gratuitamente para Android, Blackberry y iPhone.

LINK DE DESCARGA: <http://www.epocrates.com/mobile>

- **Instant Heart Rate – Pro:** permite medir la presión del organismo por unos 10 segundos solo con poner el dedo en la cámara fotográfica del equipo, entregando una clasificación de sus niveles y pudiendo almacenar una serie de registros. Disponible gratuitamente y mediante pago para Android y iPhone.

LINKS DE DESCARGA:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.azumio.instantheartrate.full&hl=es>

<https://itunes.apple.com/cl/app/instant-heart-rate-heart-rate/id409625068?mt=8>

- **Cardiograph:** mediante la misma técnica de la anterior aplicación también permite medir la presión pero por el tiempo que se quiera, sacando un promedio al final de este. Disponible gratuitamente para Android y iPhone.

LINKS DE DESCARGA:

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.macropinch.hydra.android&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.macropinch.hydra.android&hl=es_419)

<https://itunes.apple.com/cl/app/cardiografo-cardiograph-mide/id441079429?mt=8>

### 3. Desarrollo de la propuesta

#### 3.1. Estudio del marco teórico

La premisa al momento de realizar un inventario es clara en la mayoría de las empresas, quienes lo relacionan a sus insumos o repuestos y cuanta información es necesario recopilar de cada uno para su gestión, sin embargo cuando hablamos de recintos hospitalarios y de equipos médicos es tanta la información que se puede extraer de ellos que termina siendo una labor monumental la de realizar en un breve periodo de tiempo, como generalmente sucede en la mayoría de los casos. La OMS, dentro de su documento “*Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico*” versión 2012, que forma parte de una serie de documentos técnicos sobre dispositivos médicos, en su ítem 6 sobre “*Información que ha de incluirse en*

*un inventario*” describe en una tabla la recopilación mínima y adicional que se debería extraer del equipamiento (tabla que se puede observar en el Anexo 1). Dichos campos no se resumen en nombre y código del equipo, número del inventario, ubicación del equipo, nivel de prioridad, frecuencia de inspecciones y mantenimiento preventivo o el costo de adquisición solamente como lo indican algunos autores (claro ejemplo en documentos que describen el procedimiento de inventariar en Hospitales públicos de nuestro país). Según la OMS se deberían considerar a lo menos 13 campos si se desea contar con un correcto inventario. Los campos mínimos que se detallan son los siguientes:

- a. Número de identificación del inventario
- b. Tipo de equipo/artículo
- c. Breve descripción del equipo/artículo
- d. Fabricante
- e. Modelo/número de catálogo
- f. Número de serie
- g. Ubicación física en el centro de atención sanitaria
- h. Estado/estatus operativo
- i. Alimentación eléctrica
- j. Requisitos de funcionamiento y mantenimiento
- k. Fecha inicial de registro en el inventario y de actualización
- l. Proveedor del servicio de mantenimiento
- m. Proveedor de compra

De estos campos, los primeros 8 pueden ser capturados inmediatamente a partir del contacto visual con el equipo, mientras que los otros 5 requieren alguna leve consulta con el administrador del equipo. Uno de los grandes problemas al momento de inventariar radica en el recurso humano que está involucrado en toda la actividad, pudiendo diferenciarse, a lo menos 4 actores principales que se describen a continuación:

- I. Persona que realiza el inventario como tal. De aquí en adelante nos referiremos a él como **PROFESIONAL**.
- II. Usuario del equipo que se encuentra el día que se realiza el inventario y que entrega la información que solicite el profesional sobre el equipo. De aquí en adelante nos referiremos a él como **USUARIO**.
- III. Validador de la información recopilada por el profesional, generalmente el Biomédico u otra persona que trabajará con la información levantada. De aquí en adelante nos referiremos a él como **REFERENTE TÉCNICO**.
- IV. Administrador del equipo, generalmente jefe o encargado del servicio/unidad donde opera el equipo. De aquí en adelante nos referiremos a él como **ADMINISTRADOR**.

Si bien el producto final como inventario depende de todas las personas involucradas, son el PROFESIONAL y el USUARIO los actores que llevan a cabo la actividad de inventariar en sí, mientras que el REFERENTE TÉCNICO y el ADMINISTRADOR pasan a ser validadores del proceso. Por lo tanto, mientras mejor sea la labor de los primeros personajes, mejor será la calidad del levantamiento. Si uno de ellos falla, ya sea por la carencia de tecnicismo con el cual se recopiló cada uno de los datos y el otro en la entrega de la información necesaria, al momento de ser validado el inventario por el REFERENTE TÉCNICO y ADMINISTRADOR se deberá realizar la misma actividad por segunda vez haciendo que el período de tiempo comprendido para inventariar vaya

umentando cada vez más. Si las instituciones menosprecian esta primera instancia, como suele ocurrir en varios casos, se comienza de mala manera la gestión de equipos, la cual se deberá ir supliendo sobre la marcha. Que falten ciertos datos o que estos sean erróneos, son algunos de los típicos casos a la hora de trabajar con un inventario mal realizado e irlos corrigiendo se convierte en una tarea de nunca acabar cuando ya se está en una etapa diferente de la gestión de equipos.

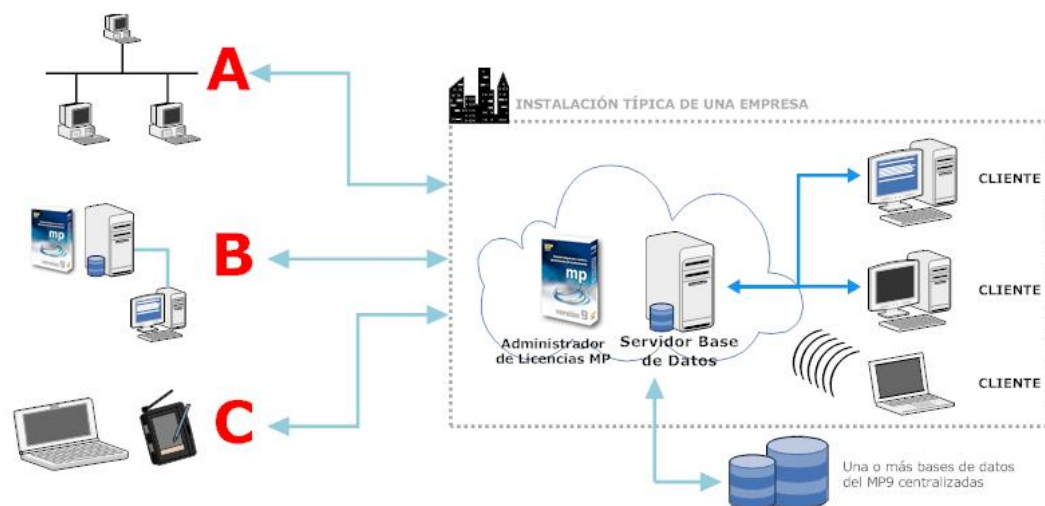
El presente proyecto busca ser un complemento a la hora de realizar un levantamiento de equipos médicos en algún recinto, marcar pauta sobre qué es lo que se debe considerar como información mínima relevante y sobre todo, aportar una nueva metodología para su realización, valiéndose de las nuevas tecnologías que empleamos todos actualmente. Es por este último que se debe tener cierto conocimiento sobre algunas herramientas que se emplearán.

### 3.1.1. CMMS MP9

El objetivo principal del software MP9 es ayudar a administrar la gestión de mantenimiento de equipos de una empresa (ya sean hoteles, industrias, hospitales, constructoras, etc.) pudiendo realizar como principales funciones (<http://www.mpsoftware.com.mx>):

- Documentar toda la información referente a sus equipos e instalaciones. Planos, diagramas, manuales, datos de los proveedores.
- Documentar los planes o rutinas de mantenimiento de cada equipo y calendarizarlos en el corto y largo plazo, informando sobre los trabajos ya realizados y los que se deben realizar.
- Automatizar y simplificar el proceso de control y seguimiento de las órdenes de trabajo.
- Entregar un control total sobre los inventarios de repuestos, disminuyendo así sus niveles ya que se podrán adquirir justo a tiempo.
- Generar gran cantidad de reportes, índices y gráficos relacionados con toda la gestión.

Como todo software CMMS, el MP9 ofrece una amplia gama de opciones de conectividad (ver Figura 1), pudiendo compartir entre varias estaciones de trabajo la versión del software, ya sea vía LAN, WAN, VPN o por simple internet. Además, se puede tener acceso remoto al MP9 desde cualquier dispositivo móvil o fijo sin tener siquiera instalado el software en ellos. Las bases de datos (BD) con las que se trabaja pueden ser generadas en Access, Oracle o gestores de BD como MySQL, y estas pueden estar centralizadas en algún lugar de la empresa o independientes en otro espacio físico donde también se respalden. Al observar que se puede manejar completamente la gestión de equipos médicos con un software online, y que todo queda registrado en sus bases de datos, es que nace este proyecto queriendo extender la información recopilada en las BD a una nueva aplicación. Para nuestros fines, nos desentenderemos del trabajo que se realiza “*en el software*”, de cómo se crean los planes de mantenimiento, se calendarizan, se generan las ordenes de trabajo y demases, ya que lo que nos interesa es cómo queda almacenada la información en las BD y cómo se podría extender su uso.



**Figura 1.** Diagrama que ejemplifica las distintas conexiones que puede emplear la empresa que contrate el software CMMS MP9. A) Instalación monousuario en varios computadores en línea que comparten licencias del MP9. B) Instalación en Red compartiendo las licencias y con base de datos independiente. C) Acceso remoto al MP9 sin necesidad de instalar el software en el dispositivo

### 3.1.2. Manejo de base de datos

Las Bases de Datos (BD) son una colección de información de cualquier tipo pertenecientes a un mismo contexto y que son almacenados sistemáticamente para su posterior uso (Futuro, 2009). La idea principal de las BD es poder agrupar todos los datos relevantes que empleará una institución en un único lugar ya que son estos datos los que sustentaran las actividades del negocio, servicios, toma de decisiones y futura gestión en general. El hecho de que la información se encuentre en un “*único lugar*” implica que los datos se encuentran lógicamente unificados e interrelacionados como un todo, razón por la cual la BD se debe diseñar, administrar y usar desde un punto de vista global. Erróneamente el empleo de las BD se comienza a interpretar desde su ubicación física, siendo que en la actualidad el uso de ellas depende de otros ítems sustentados por las nuevas tecnologías con las que se trabajan.

El primer ítem a considerar es el “*Compartir los Datos*”, lo que significa que varios usuarios pueden hacer uso simultáneo de la información contenida en las BD, todos pueden tener acceso al mismo elemento de información y diferentes usuarios pueden utilizarlo para propósitos diferentes. Ejemplo de ello es el presente proyecto que ocupara una BD creada a partir de otro software empleándola en otra aplicación. Se deja en evidencia, entonces, la importancia que se requiere en una institución de definir un protocolo de acceso y uso de las BD y de la seguridad de los datos contenidos para que no cualquiera pueda editarlos. Un segundo ítem a considerar es “*Evitar redundancia e inconsistencia en los datos*”. La redundancia hace alusión cuando existen datos repetidos innecesariamente siendo que con la correcta definición de su uso se puede segmentar y ocupar para distintas actividades. Si ingreso el nombre de un equipo médico, marca, modelo, serie, vida útil, etc. y luego quiero hacer un estudio sobre la vida útil que tiene la mayoría de mis equipos para saber en cuanto tiempo más los tendré que reemplazar por unos nuevos, ese dato ya fue ingresado en un comienzo y no necesito recopilarlo nuevamente de cada equipo a considerar en el estudio. Por otro lado la inconsistencia hace alusión cuando dos o más datos repetidos en una BD contienen diferentes valores. Siguiendo el ejemplo anterior, si voy a modificar la vida útil del equipo según una nueva norma me debo asegurar que el mismo dato se modifique en la BD principal que tiene los datos del equipos y no solo para este estudio de vida útil.

La BD de una institución debe en todo momento reflejar la realidad de la forma más fidedigna que se pueda lograr, porque esto ayuda a comprender su estructura y funcionamiento. Es a partir de la realidad que se debe dibujar la BD y no la realidad ajustarse a esta (E. Futuro, 2009). El presente proyecto busca tener un dibujo real de los equipos médicos con los que cuenta una institución referente a la salud y poder monitorearlos en todo momento con la adhesión de un QR una única vez dentro de su puesta en marcha al comienzo.

Las ventajas de trabajar con BD son múltiples, considerando las más relevantes las nombradas a continuación:

- El trabajo con BD es compacto, no hace falta archivos de papeles que está comprobado que ocupan más espacio de lo que ayudan en gestionar realmente.
- Es rápido, ya que se puede obtener y modificar datos con mayor velocidad gracias al internet y las computadoras.
- Es menos laborioso, elimina el tedio de mantener archivos a mano y elimina tareas mecánicas y rutinarias de mantenimiento de los datos.
- Es eficaz, se puede disponer de información precisa, en el momento, lugar y forma que deseemos.
- Es posible optimizar los datos, se puede disminuir las redundancias y evitar inconsistencia.
- Es posible compartir los datos.
- Es posible hacer cumplir normas, al tener un control centralizado de los datos, un administrador puede garantizar la observancia de todas las normas aplicables para la representación de los datos. Estas normas pueden ser de la empresa, del algún ente regulador a nivel nacional, internacional, etc.

### 3.1.3. Desarrollo Web

El desarrollo *web* es un conjunto de tecnologías de *software* que buscan dar respuesta a las solicitudes de un cliente con un servidor a través de BD y con empleo de un navegador en internet (Mario Matías, 2001). El desarrollador web, a partir de las tareas que se quieran realizar para suplir la solicitud del cliente es según el lenguaje que utilizará, pudiendo este ser del tipo compilado (*C*, *C++*, *Delphi*), semicompilados (*.NET*, *Mono*, *Java*), o interpretados (*PHP*, *Python*, *Ruby*), con los que puede crear tanto la funcionalidad como toda la interfaz de los usuarios. Si bien el desarrollador es quien realiza la labor de programar el funcionamiento del *software*, el diseñador *web* quien se encarga del aspecto final que tendrá la página y el *webmaster* el que integrará ambas partes, la autogestión actual a través de la misma internet ha colaborado en difuminar esta segmentación de tareas, pudiendo cualquiera de los tres personajes realizar una o todas las actividades a la vez.

Se pide que un desarrollador *web* domine a lo menos un lenguaje de programación y maneje un tipo de BD junto con las tecnologías *HTML*, *CSS* y *JavaScript*. Dependiendo de las funciones que se deseen realizar es que este debe poder integrar todas estas tecnologías en su solución para generar un producto robusto, dinámico y multiplataforma (que sea aplicable a distintos dispositivos y en distintas condiciones).

Ya se describió en el punto anterior (3.1.2.) la importancia de trabajar con BD, y ahora se hace hincapié en lo fundamental que es que un desarrollador *web* maneje algún tipo de ellas. A

continuación se detallan tipos de BD (o sistemas asociados) y sus principales características (Futuro, 2009):

- **SQL:** es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en éstas. Una de sus características es el manejo del algebra y el cálculo relacional permitiendo efectuar consultas con el fin de recuperar -de una forma sencilla- información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre ella.
- **ACCESS:** es un programa sistema de gestión de base de datos relacional creado y modificado por Microsoft para uso personal de pequeñas organizaciones.
- **ORACLE:** se considera a Oracle como uno de los sistemas de bases de datos más completos, destacando su soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad, soporte multiplataforma.
- **PARADOX:** base de datos relacional para entorno MS Windows, anteriormente disponible para MS-DOS y Linux, desarrollada actualmente por Corel e incluida en la suite ofimática WordPerfect Office.

### 3.1.4. ¿Qué lenguaje de programación usar?

Para el desarrollo web existen varias plataformas, pero la mayoría de ellas presentan dificultades de instalación y configuración de los servidores y módulos necesarios para trabajar con algún lenguaje de creación de páginas. Como primera decisión al momento de querer desarrollar una aplicación web, es ecoger escoger el lenguaje de programación. De acuerdo a las encuestas de *NetCraft* (compañía inglesa de servicios de internet, análisis de servidores, alojamiento web, seguridad en redes y otros similares) *PHP* es ahora el módulo más popular, creciendo un 4% mensual sobre la totalidad de sitios de internet (J. Marley, 2013).

*PHP* (*Personal Home Page*) en comparación con otros lenguajes como *Python* o *Ruby* presenta cinco grandes características para el desarrollo en el SO de *Windows*:

1. **Velocidad:** en ejecución y sin crear demoras en el computador, ya que no requiere demasiados recursos, mientras que para los otros dos lenguajes si se requieren cierta cantidad de plugins y librería a emplear desde un comienzo, además, según la última presentación del sitio [www.udemy.com](http://www.udemy.com) (plataforma para variados cursos en internet, dentro ellos para desarrollar web) en efectividad de cuantas actividades se pueden ejecutar por líneas de código, *PHP* tiene la mejor relación con un 32/24 (siendo 32 la cantidad de líneas y 24 la funcionalidad), *RUBY* 41/26 y *PYTHON* 33/23.
2. **Estabilidad:** si bien, ninguna aplicación es 100% libre de *bugs* (error o fallo en un programa de computador) *PHP* tiene el respaldo de una increíble comunidad de programadores y usuarios que lo hacen cada vez más estable (de acá su popularidad). Según *udemy.com* *PHP* tiene el 21% de desarrolladores, mientras que *RUBY* el 3% y *PYTHON* menos del 1%. *PHP* nació para la web y fue creciendo junto con ella, los otros dos son lenguajes de propósitos generales.
3. **Seguridad:** *PHP* provee diferentes niveles de seguridad que pueden ser configurados desde el archivo *.ini*. a partir de este archivo *PHP* entrega varias funciones orientadas a la seguridad que en los otros lenguajes no vienen como base a la hora de programar.
4. **Simplicidad:** uno de los aspectos a criticar de *PHP* frente al resto es su código, las sintaxis de *PYTHON* y *RUBY* son más amigables y se puede hacer lo mismo pero escribiendo menos código. Sin embargo el que no se haya desplazado a *PHP* en la programación *web* a

la fecha es gracias a su excelente *framework* (marco de trabajo para el desarrollo de una aplicación) donde existe un sin número de funciones que pueden ayudar a realizar ciertas actividades, he aquí la simplicidad de implementar la programación. Existe un alza con el trabajo de *RUBY*, pero el *framework* de *PHP* sigue siendo predominante en la web.

5. **Conectividad:** *PHP* dispone de una amplia gama de librerías, por lo cual agregarle extensiones a los programas es muy fácil, lo que le permite a *PHP* ser utilizado en muchas áreas diferentes (encriptados, gráficos, XML, etc.). Además puede interactuar con muchos motores de bases de datos como *MySQL*, *MS SQL*, *Oracle*, *Informix*, *PostgreSQL*, entre otros.

*PHP* se puede compilar y ejecutar casi en cualquier plataforma (25 aproximadamente entre versiones de *Unix*, *Windows* y *Macs*) utilizando el mismo código fuente, pudiendo correr así *scripts* programados de forma independiente al SO que se emplee. La sintaxis en *PHP* es muy similar a la de *C*, por lo que cualquiera con experiencia en lenguajes de ese estilo se debiese sentir igual de cómodo programando en *PHP*. *PHP* es *Open Source*, lo que significa que el usuario no depende de una compañía específica para arreglar cosas que no funcionan como tampoco se está obligado a pagar actualizaciones anuales.

### 3.2. Diseño de la Propuesta

Valiéndose de las nuevas tecnologías y de la completa base de datos que se genera con el empleo del software MP9 sobre la gestión de equipos, es que se buscará extender su uso para el monitoreo de equipos médicos en cualquier institución que trabaje con un software CMMS. Considerando que el monitoreo de la vida útil de los equipos, que ayudan a cuidar la salud de las personas es de suma importancia, se ha pensado en una metodología sencilla y económica que permita ver el equipo y acceder inmediatamente a sus características.

A partir de las bases de datos generadas por el *software* MP9 se desarrollará una aplicación *web* que visualice la información del equipamiento a partir de la lectura de un código QR adherido a la carcasa (el esquema de lo que se pretende realizar se puede apreciar en la Figura 2). Un código QR puede almacenar mucha más información que los otros sistemas, tales como textos, enviar SMS, tarjetas de presentación virtuales o URL (*Uniform Resource Locator*), su generación es sencilla, económica y de uso libre, y se puede imprimir en un *sticker* o en algún adhesivo resistente similar.

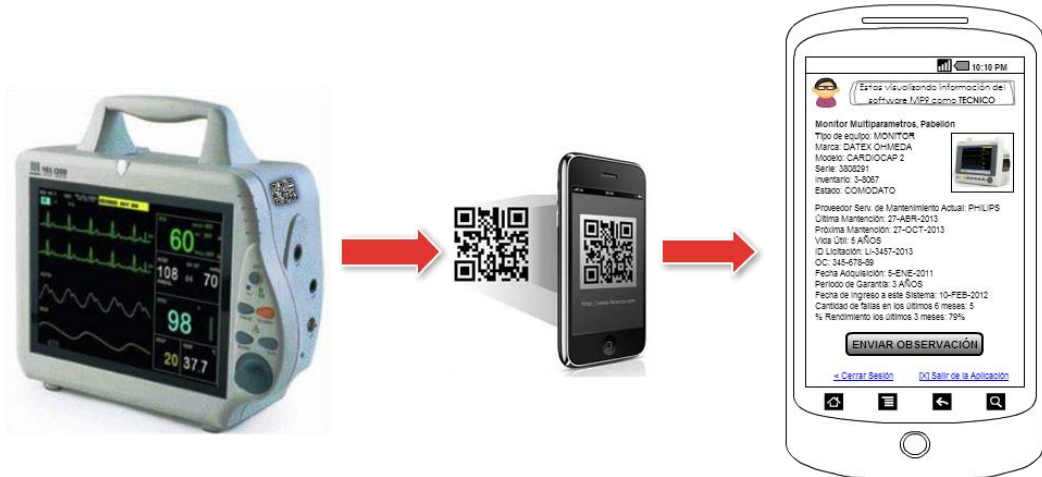


Figura 2. Esquema general del objetivo del presente trabajo. Crear una aplicación web que visualice la información de los equipos médicos a partir de la lectura de un código QR.

Un sistema de estas características permitirá tener siempre actualizada la información del equipamiento, ya que se extraerá de la base de datos que se maneja día a día en la administración de equipos médicos, solo teniendo que realizar un correcto registro del equipo y la adhesión del QR una única vez al inventararlo. Además, el sistema contará con un envío de correos electrónicos a modo de observación, cuya finalidad es poder contar con el *feedback* necesario de los USUARIOS para realizar un correcto monitoreo del equipo.

De izquierda a derecha la Figura 3 muestra los pasos lógicos que tendrá la aplicación, desde que es leído el código QR adherido al equipo, hasta que se envía una observación vía *mail* al REFERENTE TÉCNICO u ADMINISTRADOR del equipo.



Figura 3. Diagrama que ejemplifica las distintas conexiones que puede emplear la empresa que contrate y compre el software cmms MP9.

Para llevar a cabo el desarrollo de esta aplicación se decidió ocupar la siguiente metodología basada en el cumplimiento de una serie de etapas, interconectadas unas con otras y subsecuentes a su vez, por lo que será importante el realizarlas paso a paso, ya que el inicio de cada etapa debe esperar el *input* generado por la etapa anterior:

- I. Se deberá crear la página web, que mostrará las características del equipo, en un entorno simulado de internet para luego poder almacenarla en un servidor bajo un dominio o subdominio en internet.
- II. El acceso a la aplicación será mediante claves de seguridad para validar el acceso a la persona que desee ver la información del equipo o enviar una observación sobre este.
- III. La generación de los códigos QR deberá ser automática una vez se tenga acceso a la lista de equipos contenida en la BD.

Como se puede apreciar, el éxito de la aplicación depende 100% de que tan bien se realice la etapa I. Esta incluye desde cómo se comunicará la aplicación con la BD, hasta como se mostrará la información en la página web para los dispositivos móviles, es decir, el núcleo de lo que se busca realizar con este proyecto.

### 3.3. Planificación y Metodología

#### 3.3.1. Etapa I: Entorno de Desarrollo

Por todos los antecedentes expuestos en el ítem 3.1.4. es que se decidió programar en PHP la página web. Sobre el entorno de desarrollo como tal, se llegó a encontrar un programa que es 3 en 1 y que incluye al servidor más popular de páginas web, *APACHE*, a la base de datos más extendida de código libre, *MySQL* y la tecnología *PHP*. El software utilizado fue *EasyPHP* ([www.easyphp.org](http://www.easyphp.org)), que permite disponer de los tres componentes indispensables para programar en *PHP* en nuestras propias computadoras como una aplicación para internet. Para su uso solo se debe descargar un ejecutable y luego instalarlo

#### 3.3.2. Etapa II: Desarrollo Página Web

La programación de la página, como se puede apreciar en la Figura 3 y en sus 3 diagramas hechos para el Smartphone, se dividió en 3 grandes módulos:

- A. INICIO DE SESIÓN
- B. VISUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO
- C. ENVÍO DE COMENTARIO AL ADMINISTRADOR DEL EQUIPO
- D. GENERACIÓN DE CÓDIGOS QR

Si bien el proceso indica que es un módulo después del otro, por la magnitud de cada uno se comenzó por el segundo ítem, ya que es el que requiere mayor trabajo debido a que se debe extraer de la conexión de la *BD MySQL* del *MP9* la información del equipo que se mostrará en pantalla. Se programó bajo una estructura *HTML* el *script* para la página, pudiendo así emplear elementos de interfaz conocidos en internet. Los *script* se desarrollaron en *Notepad++*, que es un editor de texto de código fuente libre con soporte para varios lenguajes de programación (nativo a *Windows*).

##### 3.3.2.1. VISUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

Una vez definidos los campos de información del equipo que se mostrarán en pantalla, según los descritos en el punto 3.1 y que establece como mínimos la OMS, se procedió a utilizar una pequeña base de datos ficticia desarrollada en el *phpMyAdmin* del *EasyPHP* para poder cuantificar lo más rápido posible los resultados que se desean. Dicha *BD* llamada “*equipos*” se puede ver con mayor detalle en el Anexo 2.

Para la *BD* de datos ficticia lo primordial era comenzar definiendo un campo que fuera distintivo y único para cada uno de los equipos y su información asociada, el campo lógico que se escogió fue el de *INVENTARIO* que es el que se ocupa para esta finalidad. Empleando este campo se debía generar una *URL* que contuviera en su dirección esa variable para poder diferenciar cada subpágina entre si y acceder a la información de cada equipo a partir de la lectura de un *QR*. *PHP* cuenta con una función para realizar una actividad de este tipo, `$_GET['var']`, con esta función se seleccionan todos los elementos de una de las tablas de la *BD*, pero si se guarda dentro de una variable, `$num=$_GET['var']`, y se especifica en una sentencia que cuando sea igual a *X* valor del inventario muestre *X* equipo y su información asociada, podemos visualizar la información deseada. Empleando la función *GET*, cuando se especifique en la *URL* el valor de *var* (número de inventario que corresponde a un equipo únicamente) se podrá acceder a toda su información asociada. Un ejemplo de esto es la siguiente *URL* en el simulador *EasyPHP*: <http://localhost/project/infoEM.php?var=2>.

De esta URL, se define *localhost* como el entorno de desarrollo que nos entrega *EasyPHP*, *project* es la carpeta que se nombró para almacenar todos los script que conformarán la aplicación e *infoEM.php* es uno de los archivos (script) que la conforman. Después se define el valor de *var*, el cual puede ir desde 1 hasta la cantidad de equipos ingresados que tenga la BD creada, al modificar cada vez este valor hablaremos de una nueva URL, la cual se deberá generar en un código QR para acceder a ella directamente desde algún dispositivo móvil.

El siguiente módulo a desarrollar es el envío de un mail al REFERENTE TÉCNICO del equipo, para poder indicar cuando el equipo ha sido movido a otro servicio u espacio, cuando éste presente alguna falla o requiera más insumos, etc. La implementación de este sistema es la base para poder llevar a cabo un real monitoreo del equipo, ya que con ello se cuenta con el *feedback* del USUARIO, que es el que opera el equipo día a día. Para el desarrollo de este módulo se debe esperar hasta haber subido a un servidor en internet la aplicación, ya que desde la simulación de *EasyPHP* no se pueden enviar mails al exterior (internet) si solo estamos trabajando en un *localhost* que es el entorno de trabajo sobre el cual simulamos.

### 3.3.2.2. INICIO DE SESIÓN

Para el inicio de sesión se creó una nueva BD, en la cual se almacenó el nombre del usuario y su correspondiente clave (dicha BD llamada "*sesion*" se puede ver con mayor detalle en el Anexo 3). Después que uno lea el código QR la aplicación me pedirá iniciar sesión, a modo de seguridad para que no cualquier persona pueda acceder a la información del equipo y envíe mail falsos o no autorizados. Una vez reconocido como usuario se podrá visualizar el equipo mediante los dispositivos. Una vez que se ha iniciado sesión se podrán leer todos los QR adheridos a los equipos que la persona quiera o hasta que se decida cerrar sesión mediante algunas de las opciones que estarán disponibles en cada una de las vistas de la aplicación.

El inicio de sesión se trabajó con tres *scripts*. El primero de ellos es un formulario HTML llamado *inicio.php* que tiene las celdas respectivas para ingresar el nombre de usuario y clave (*password*) y un botón para ingresar aquellos datos. Una vez que se haga *click* en el botón se pasará a la ejecución (*action*) del segundo *script* llamado *inicio2.php*. Este script incluye en su comienzo el archivo *funciones.php* cuya labor es autenticar con la BD si el nombre de usuario y clave son correctas, de serlo se inicia la sesión de usuario y mediante *inicio2.php* se direcciona a la correspondiente página del equipo que se desea ver, si con el script *funciones.php* no se valida el usuario y clave con la BD, se retorna a la persona nuevamente al formulario del *inicio.php* para que ingrese nuevos datos e intente acceder a la aplicación.

En cada una de las vistas de la aplicación estará la opción de "CERRAR SESIÓN", que corresponderá a un *script* llamado *salir.php* y que incluye de igual forma *funciones.php*, por lo que si la persona anteriormente autenticada como usuario decide cerrar sesión se destruirá la sesión y se volverá al formulario *inicio.php*.

### 3.3.2.3. Generación de código QR

Dentro de los típicos elementos que se utilizan para inventariar que hemos nombrado antes, están los *stickers* que se adhieren a los equipos, elementos que se consideran igual de útiles para nuestros fines, por lo que en base a sus dimensiones estándar (33x20 mm, existen muchos más pero estos son los más comunes) que vienen como planas de papel o rollo, se generará una hoja tipo en formato PDF en la cual se podrán imprimir los códigos QR que se

requieran, los cuales estarán ubicados sobre sus correspondientes números de inventario asociados.

Cuando se ingrese a la página web principal (sin la definición del *var* para ver cierto equipo) se solicitará el inicio de sesión, si es validada la persona podrá visualizar tres opciones:

1. VER EQUIPOS: donde se podrá seleccionar si ver a la vez, como lista, 1, 2, o todos los equipos que tiene la BD. Se podrán aplicar algunos filtros, para ver los equipos de solo una unidad por ejemplo o los que tengan cierta cantidad de años de vida útil, etc.
2. ADMINISTRACIÓN DE CUENTAS: el administrador de la aplicación podrá crear las distintas cuentas de los usuarios para que accedan a ver la información del equipo, como también se podrá modificar el mismo correo electrónico del administrador donde se enviaran las observaciones del equipo.
3. GENERACIÓN QR: se podrá seleccionar, según número de inventario, los equipos a los cuales se les necesita generar los códigos QR. Una vez seleccionados se mostrará en pantalla el PDF para su impresión. Sobre cómo se imprima pasará a ser decisión y responsabilidad de quienes quieran implementar esta aplicación junto a su software CMMS.
4. SOBRE LA APLICACIÓN: ventana informativa sobre la creación de la aplicación y su autor.

### 3.3.3. Etapa III: Puesta en marcha en internet

La implementación de la aplicación en internet tenía dos grandes objetivos a probar. El primero de ellos, era mostrar como lo que se simuló perfectamente en el *EasyPHP*, solo arreglando uno que otro detalle, funcionaría en internet y como sería la visualización final de la aplicación en los dispositivos móviles. El segundo objetivo era finalizar la aplicación programando el envío de observaciones sobre el equipo mediante correo electrónico al administrador del equipo. Con estos dos se podría dar por exitoso lo diseñado en un comienzo y como finalizado el presente proyecto, hasta el momento, puesto que estando ya subida a internet a la aplicación se le podrían sumar muchos más herramientas que complementarían la idea original.

La comunicación e interacción que debiese tener la aplicación una vez estando en internet es la que se muestra en la Figura 4. Comienza con la interacción o solicitud que haga la persona a través de la aplicación, la cual pasara a ser atendida por el servidor de acceso (que a su vez tiene asociado otro más con las respectivas BD, sobre la información del equipo y el inicio de sesión) y que interpretara mediante el servidor web que se escoja lo que se mostrará como respuesta según lo programado en PHP para la página web.



Figura 4. Diagrama que ejemplifica las interacciones que tendrán la aplicación con el usuario y los distintos servidores una vez que se encuentre la aplicación en internet.

Al momento de escoger el alojamiento de una página web (*hosting*), se deben considerar las necesidades que esta requerirá para poder hacerlo al más bajo costo posible. Si queremos tener una página web que trabajará con muchas BD, envío de correos, almacenamiento de video y audio, hablamos de un gran espacio virtual a almacenar, y para ello existen varios servidores de mayor envergadura y para los cuales hay que pagar una monto mensual o anual. La página que se ha programado es simple a grandes rasgos, ya que principalmente trabajará con una BD extraída de un software del tipo CMMS y con otra sencilla para los usuarios y sus contraseñas, y lo otro a considerar es el envío de mail como observación del equipo.

Para páginas sencillas existen alojamientos gratuitos en internet que ofrecen “*centros de datos*” bien completos. Si bien estos alojamientos gratuitos son limitados en cuanto a capacidad y herramientas, para los fines que se busca con esta aplicación son más que adecuados. Luego de buscar en internet un *hosting* gratuito se escogió el que entrega **HOSTINGER** ([www.hostinger.es](http://www.hostinger.es)). Hay *hosting* más famosos que este ([www.000webhost.com](http://www.000webhost.com); [www.260mb.net](http://www.260mb.net); [www.mipropia.com](http://www.mipropia.com); [www.freehosting.com](http://www.freehosting.com)), pero que requieren de una autenticación al momento de registrarse y crear la cuenta y que puede llegar a durar “*varios días*” ante de poder realizar alguna tarea. Además, después de un tiempo si no se cumple con algunas condiciones (tener cierta cantidad de visitas, invitar a un número de gente a crear su cuenta, etc.) se debe pagar para mantener el sitio. **HOSTINGER** en cambio es un “*hosting gratuito por siempre*” en español y que sólo pide publicitar su servicio, pero si no lo haces te continúa almacenando las páginas en internet. Dentro de sus servicios gratuitos entrega 2Gb de espacio, un tráfico de archivos de 100 GB, servidores que soportan PHP y MySQL sin ninguna restricción y número de sitios ilimitados, entre otras características.

#### 3.3.3.1. De EasyPHP a Internet

Una vez escogido el *hosting* a emplear se registró el subdominio [www.emedicos.hol.es](http://www.emedicos.hol.es) para almacenar la aplicación (se creó un subdominio que entrega gratuitamente el *hosting*, de lo contrario habría que crear un dominio .com, .cl, .org o similar, para lo cual hay que pagar un monto de dinero para su registro en internet), realizado esto se procedió a subir las 2 bases de datos correspondientes con el mismo *phpMyAdmin* que entrega el *hosting* a través del *cpanel* (interfaz web que es utilizada por la mayoría de los *hosting* para administrar los sitios y todas sus herramientas). Para ello se tuvo primero que exportar del simulador las bases de datos trabajadas a SQL para luego subirlas a internet.

Para poder subir los script desarrollados en PHP existían varias opciones, pero se escogió la más común y sencilla que se emplea actualmente entre los desarrolladores web y que es con el uso del software libre **FILEZILLA** ([www.filezilla-project.org](http://www.filezilla-project.org)). Este software soporta varios protocolos de comunicación para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red, pero son todos basados en **FTP** (*File Transfer Protocol*). Una vez descargado e instalado **FILEZILLA** se buscó en el *cpanel* de **HOSTINGER** el usuario y puerto de acceso web para conectar el software con el *hosting*. La interfaz de **FILEZILLA** muestra tu sitio local (dentro de tu computador) con el sitio remoto (dentro del servidor del *hosting*), pudiendo un archivo de tu computador subirlo al *hosting* con solo arrastrarlo de un sitio a otro mientras la conexión esta activada. De esta manera se pasaron todos los archivos PHP trabajados para la aplicación a la carpeta principal (por omisión) *html* del servidor. De esta forma la aplicación ya se encuentra en el subdominio creado en **HOSTINGER**. Adicionalmente

se tuvo que realizar pequeños cambios en los *script* como en la ubicación de los archivos y contraseñas de seguridad para acceder a las nuevas BD, como también se mejoró la interfaz de la aplicación.

### 3.3.3.2. Envío de observación como mail

Una vez hechos los cambios descritos en la sección anterior las URL finales a codificar en cada código QR serán tipo <http://www.emedicos.hol.es/infoEM.php?var=2>.

Completado esto solo queda realizar el envío de mail como observación del equipo. Para ello se desarrollaron tres *script* PHP. El primero de ellos, llamado *observacion.php*, corresponde a un nuevo formulario HTML en donde se deberá ingresar el título del asunto y el mensaje con la observación del equipo. La acción de este formulario una vez que se hace *click* en el botón “*Enviar Observación*” es ejecutada por el *script* *mail.php*, donde se hace uso de la función *mail()* de PHP. Para hacer uso de esta función se debe definir en una variable el destinatario (mail del REFERENTE TÉCNICO a quien le llegará la observación), en otra el asunto (extraído del formulario *observacion.php*), otra para el mensaje (extraído del mismo formulario) y en una final para el encabezado de quien envía el mensaje. Como mail del destinatario se ocupó un mail personal y para el encabezado se creó en el *cpanel* de HOSTINGER un mail llamado [admin@emicos.hol.es](mailto:admin@emicos.hol.es) (HOSTINGER entrega dentro de sus herramientas la creación de varias casillas de correo para tu dominio o subdominio) de el que se definió en el *script* como remitente con el nombre “*Aplicación eMEDICOS*”. Es decir, una vez se envíe la observación desde la aplicación llegara al correo del REFERENTE TÉCNICO un mail de Aplicación eMEDICOS con el asunto y mensaje que se escribieron. Además aparecerá de forma automática al final del mensaje los principales datos del equipo para ubicarlo de forma inmediata en el software CMMS empleado. Una vez enviado el mail se ejecutará un tercer *script* llamado *menviado.php* que dará aviso que el mensaje se envió al REFERENTE y entregará las próximas opciones a realizar, volver a visualizar la información del equipo o cerrar sesión.

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados obtenidos

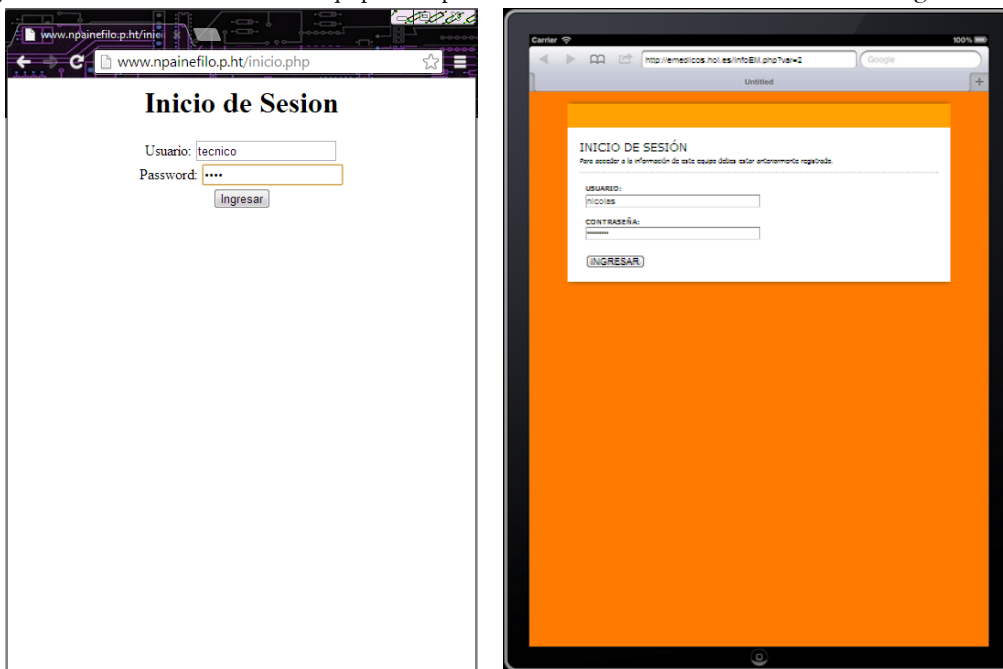
Para dejar en evidencia lo desarrollado en la simulación con *EasyPHP* y lo que realmente se pudo obtener al subir la aplicación a internet con HOSTINGER, se mostrarán a continuación las capturas de cuando se simuló en un browser con *EasyPHP* (figuras a la izquierda) y como se ve la aplicación en un simulador de *iPad* (figuras a la derecha). Para simular el *iPad* se utilizó un simulador online [www.ipadpeek.com](http://www.ipadpeek.com) cuyo objetivo es el de poder probar diseños de web con todas sus herramientas, aunque se decidió mostrar como ejemplo el *iPad* (ya que es el dispositivo móvil con mejor visualización de página, debido a su tamaño) el mismo sitio entrega a su vez simuladores de distintas versiones de iPhone. La comparación será tal cual se esquematizó el proceso según la Figura 2 mostrada anteriormente desde la lectura del código QR accediendo a la URL con la información del equipo hasta que se envía la observación como mail.

#### 4.2. Lectura del código QR y visualización de la información del equipo

Se accederá a la URL dada de ejemplo anteriormente <http://www.emedicos.hol.es/infoEM.php?var=2> y que se encuentra ya generada como código QR en la Figura 5. Tal como se mencionó en la implementación esta figura en su parte baja tiene el nombre de la aplicación “eMEDICOS” seguida del número de inventario del equipo, ya que la idea de la aplicación es que sea complementaria para el trabajo de los nuevos REFERENTES que hacen uso de los *softwares* CMMS para la gestión de los equipos médicos como para los anteriores REFERENTES que se limitaban a trabajar con el número de inventario de cada equipo, esto en vista de que no se puede eliminar de raíz las metodologías antes empleadas (que hasta el día de hoy se encuentran vigentes en algunas instituciones) queriéndolas reemplazar por las nuevas.



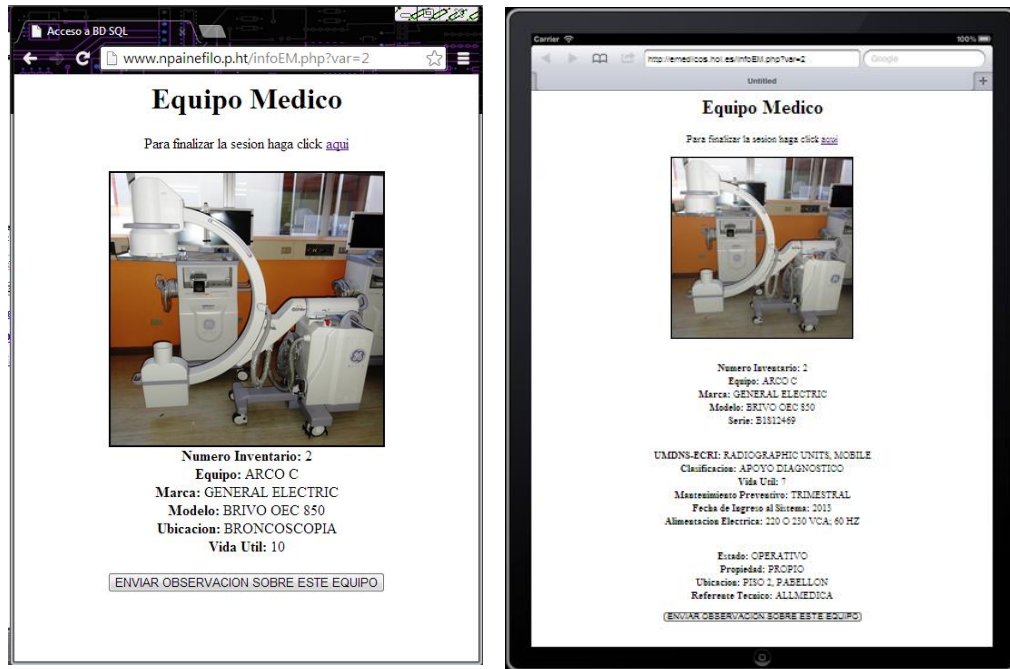
Una vez leído el QR con cualquiera de las aplicaciones de lectura listadas en el ítem 2.2. de este documento para los distintos tipos de SO de *Smartphones* se accede a la URL, y que antes de dejarnos ver la información del equipo nos pide iniciar sesión como se muestra en la Figura 6.



**Figura 5.** Ejemplo de cómo serán los códigos QR generados y que contendrán las distintas URL para la visualización de la información de los equipos.

**Figura 6.** Ejemplo de como se simuló con el EasyPHP (izquierda) el acceso a la URL para ver la información del equipo, pero que primero nos pide iniciar sesión versus como se ve en un iPad (derecha) cuando la aplicación ya está en internet.

Se puede apreciar en la URL (Figura 6 izquierda) como al intentar acceder a la información del equipo esta nos re-direcciona al *script* de iniciar sesión. Una vez ingresado el usuario y el *password* que se encuentran validados por la BD se puede ya visualizar la información del equipo, y que para la *var* igual al número de inventario 2 corresponde a un arco C como se muestra en la Figura 7.



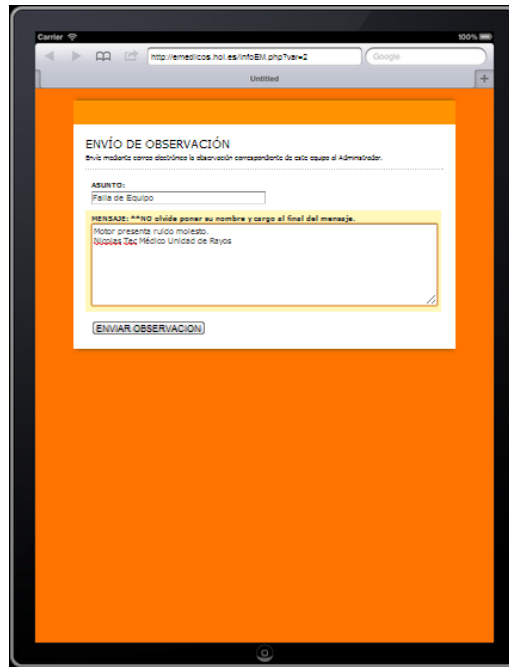
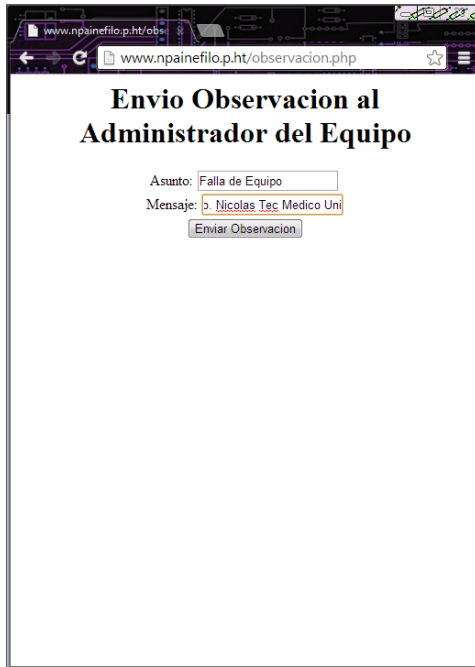
**Figura 7.** Ejemplo de cómo se simuló con el EasyPHP (izquierda) la visualización de la información del equipo versus como se ve en un iPad (derecha) cuando la aplicación ya está en internet.

En la URL que se puede apreciar en la izquierda de la Figura 7 se puede ver como después de haber sido validado el inicio de sesión se accede finalmente a la URL contenida en el código QR de un comienzo. Bajo el título de la aplicación esta la opción de cerrar la sesión y volver al inicio de sesión, y al final de toda la información que se muestra del equipo extraída de la BD está el botón de envío de un observación como mail.

#### 4.3. Envío de información como mail

Cuando se escoge la opción de enviar una observación sobre el equipo del cual se está visualizando toda su información se ejecuta el *script* *observación.php*, el cual muestra el formulario para escribir el mensaje sobre una falla, aviso de traslado del equipo a otra unidad u otra observación que se desee dar aviso al REFERENTE del equipo. En la Figura 8 queda en evidencia la solicitud mediante el formulario.

Una vez escrito el asunto y redactado el mensaje, se recomienda poner el nombre del USUARIO que envía el mensaje, para efectos de registro y aviso a los encargados. Al enviar la observación llegará al correo del REFERENTE el mail bajo el remitente de “*Aplicación eMEDICOS*” (como se puede ver en la Figura 9) con el asunto escrito y el mensaje tal cual, más la adición como pie del mensaje con los principales datos del equipo.



Sistema informático de gestión de equipos médicos con soporte para dispositivos móviles

Figura 8. Ejemplo de cómo se simuló con el EasyPHP (izquierda) el envío de una observación del equipo como mail al ADMINISTRADOR versus como se ve en un iPhone (derecha) cuando la aplicación ya está en internet.

Mientras en la aplicación aparecerá un pequeño aviso de que el mensaje ya ha sido enviado y nos entrega como opción volver a visualizar la información del equipo o cerrar la sesión del REFERENTE. Con el mail podrá gestionar y enviar a un técnico a terreno a diagnosticar el estado del equipos y el porqué de la presunta falla, registrar en el *software* CMMS el movimiento del equipo a otra unidad, contactarse con el ADMINISTRADOR para ver el traslado del equipo al DIB para su mantención, contactarse con algún proveedor que tenga convenio con el equipo, entre muchas otras opciones.

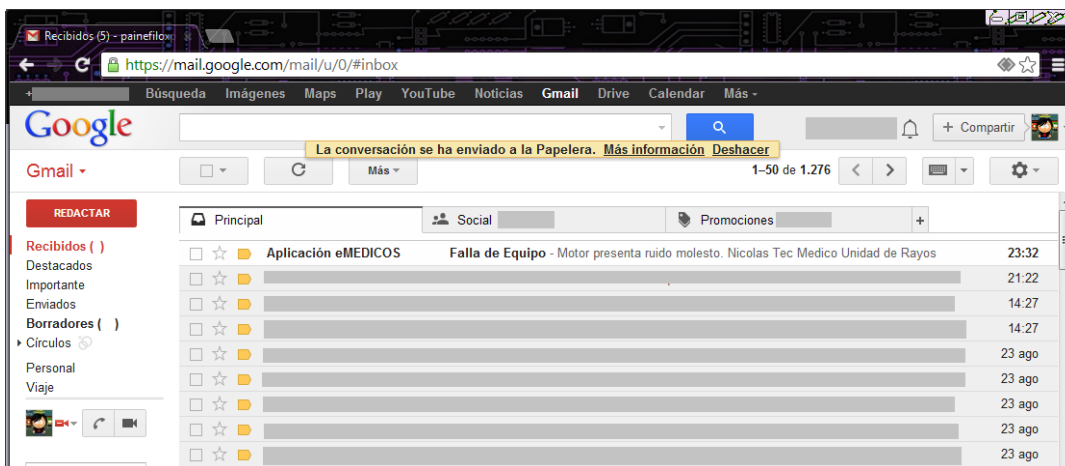
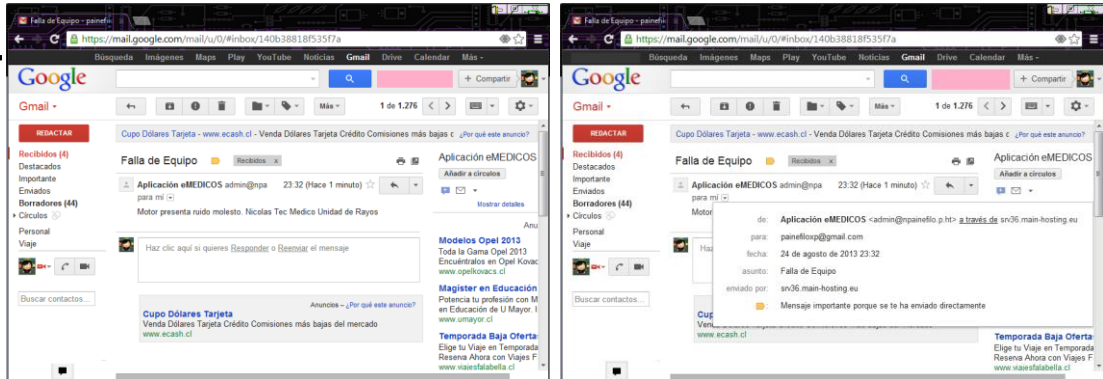


Figura 10. Evidencia de la llegada al correo del REFERENTE TÉCNICO del mensaje enviado desde la aplicación con el asunto y mensaje escrito en el formulario HTML.

Con el correcto envío del mail se corrobora la correcta ejecución de la función *mail()* de PHP a través de una de las casilla de correo que entrega HOSTINGER al momento de crear una página web. En la Figura 10 (izquierda) se aprecia el mensaje enviado con la firma del USUARIO que lo envió especificando la unidad a la que pertenece y de igual forma se puede ver al final del mensaje los datos del equipo involucrado. En la Figura 10 (derecha) se ven los detalles del correo con el remitente de [admin@emedicos.hol.es](mailto:admin@emedicos.hol.es) y el *hosting* empleado.

Figura 9. Evidencia de la llegada al correo del REFERENTE TÉCNICO del mensaje enviado desde la aplicación con el asunto y mensaje escrito en el formulario HTML.



## 5. Discusión

Son varios los *softwares* del tipo CMMS que se utilizan en el mundo Biomédico o relacionados a los equipos médicos para su gestión, por lo que el demostrar con este proyecto en base a el *software* MP9 y la extensión del uso que se le hizo a su BD da entender que pudiendo identificar en las BD de cualquier otro *software* los mismos datos o información se podría homologar el trabajo. Se hace hincapié, entonces, que el presente desarrollo es un futuro complemento que se le podría adicionar a cualquier *software* del tipo CMMS para la gestión inicial en el ámbito de inventariar el parque tecnológico con el que se trabajará, ya que es esta área la que se ha identificado como falencia en los sistemas y que no se han mejorado ni estandarizado de alguna manera a la fecha. Se puede considerar, quizás, como una simple y pequeña aplicación esta aplicación, pero en base al uso que se le puede dar y la viabilidad de su implementación en un corto plazo en un DIB es bastante potente para la gestión puesto que, como se ha señalado, el tener un buen inventario es el puntapié inicial de toda gestión de equipamiento médico.

Sobre el almacenamiento de la página web, toda institución abocada a esta área cuenta con un dominio propio y con un *hosting* contratado, los cuales son más completos y con mayor capacidad para almacenar una pequeña página con sus BD correspondientes como la desarrollada. Es decir, el almacenar una página de este tipo no debiese ser problema alguno. Además, si en el mismo *hosting* se tiene la página web de la institución y además se tiene almacenado un *software* CMMS, en los servidores solo se debería almacenar una nueva BD de los usuarios y contraseñas y los archivos correspondientes a la aplicación, ya que la información a mostrar de cada equipo será extraída de la BD del *software* CMMS.

Por otro lado, lo que se ha considerado trivial en este proyecto como la impresión del código QR, para una empresa o DIB puede llegar a definir el proceso de inventariar, pero no es un gran problema que vaya a demandar mucho tiempo resolver y que haga que se desconecte la actividad de registrar el equipo en el software y generar subsecuentemente el código QR a adherirle al equipo. En la actualidad existen “*pequeñas impresoras inalámbricas*” (las más famosas de marca

*Zebra*) que permiten imprimir códigos QR. Entonces, valiéndose de las tecnologías actuales, realizar un inventario hoy no debiese considerar más de dos PROFESIONALES, uno con una *Tablet* en línea con el *software* CMMS registrando el equipo y enviando “inalámbicamente” a la impresora la generación del QR, para que el otro PROFESIONAL lo adhiera al equipo y pruebe con su *Smartphone* la correcta lectura de las características ingresadas con la aplicación eMEDICOS, podría ser un ejemplo del proceso de inventariar actualmente. Inclusive, si los datos del equipo no están bien ingresados al software, pero se tiene a lo menos una buena fotografía del equipo, con la creación del vínculo que se genera con la adhesión del código QR, el REFERENTE TÉCNICO puede modificar la información a través del sistema, y no sería necesario volver a generar otro QR o ni siquiera volver en persona a la ubicación física en que se encuentra el equipo.

## 6. Conclusiones

### 6.1. Conclusiones

Se ha logrado con éxito el objetivo principal ideado para este proyecto, desarrollar una aplicación web que visualice la información de equipos médicos a partir de la lectura de un código QR adherido a la carcasa. Sobre los objetivos específicos la aplicación posee una generación automática de códigos QR, cuenta con diferentes sesiones para tipos de USUARIOS y se puede enviar correctamente mail a modo de aviso al REFERENTE TÉCNICO.

Por otro lado se comprueba que la mejor forma de trabajar este tipo de proyectos es mediante bloques, o estructurando el trabajo en una serie de etapas interrelacionadas entre sí, es decir tipo cascada, aunque identificando la complejidad de cada una y analizando si es conveniente realizar unas primero que otra se puede optimizar de mejor forma el trabajo. El proyecto se estructuró en las siguientes etapas que se debían cumplir:

- I. Se deberá crear la página web, que mostrará las características del equipo, en un entorno simulado de internet para luego poder almacenarla en un servidor bajo un dominio o subdominio en internet. La página comprenderá tres módulos a desarrollar:
  - A. INICIO DE SESIÓN
  - B. VISUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO
  - C. ENVÍO DE COMENTARIO AL ADMINISTRADOR DEL EQUIPO
- II. El acceso a la aplicación será mediante claves de seguridad para validar el acceso a la persona que desee ver la información del equipo o enviar una observación sobre este.
- III. La generación de los códigos QR deberá ser automática una vez se tenga acceso a la lista de equipos contenida en la BD.

En vista que el mayor porcentaje de la aplicación dependía de la primera etapa y a su vez dentro de ella la más relevantes era el segundo módulo es que se comenzó por esa actividad, en poder visualizar a partir de la BD las características de un equipo. De esta manera se tenía un núcleo con el cual trabajar y el resto de los otros módulos eran complementos que debían funcionar en base a este.

## 6.2. Resumen de las Contribuciones

- ✓ Se entrega solución a la realización de inventarios cada ciertos periodos de tiempo por personas que muchas veces carecen del conocimiento técnico y experticia para identificar equipos médicos y sus características.
- ✓ Se describe nueva metodología a implementar en la gestión de equipos médicos para poder inventariar de una manera rápida, sencilla y económica (según sea el método de impresión de los códigos QR).
- ✓ La nueva metodología basa su visualización de información en campos indicados por la Organización Mundial de la Salud, por lo que la aplicación se podría considerar apta a nivel mundial en instituciones referentes a la salud.
- ✓ La aplicación necesita capacitación casi nula y ninguna de sus herramientas a implementar son invasivas y desconocida por los posibles usuarios que la emplearían. Para poder utilizarla solo se necesita un *Smartphone* con acceso a internet.
- ✓ El que la aplicación sea una página web da el pie para que sea usada en cualquier dispositivo móvil con acceso a internet ahora y en el futuro, ya que no está sujeta a versiones de sistemas operativos ni mucho menos a marcas y tipo de dispositivos.

## 6.3. Alcance de las Contribuciones

Las contribuciones del presente trabajo pueden ser útiles para todo académico, estudiante, proveedor de servicios técnicos referentes a la salud, administrador de equipo médicos y usuario de equipos médicos que desee tener, mejorar o entregar una adecuada gestión de equipos médicos en sus instituciones.

La fusión de las amplias BD que se generan hoy en día en cualquier gestión con sistemas informáticos, sumado a la tecnología que se emplea para trabajar y desarrollarse socialmente pueden ser la base de muchos otros proyectos similares a desarrollar y que aún no han sido implementados o pensados en suplir un problema o desventaja que hace que nuestro servicio/proceso sean más lentos, poco efectivos y precisos, y menos duraderos en el tiempo.

## 6.4. Investigaciones Futuras

Como página web a la aplicación eMEDICOS se le pueden sumar muchas herramientas y *gadgets* (pequeños módulos o funciones dentro de un *software*/aplicación). Un ejemplo a considerar pueden ser las estadísticas de las fallas reportadas de cada equipo o la visualización de un calendario con la cantidad de mantenimientos preventivos que se le debe realizar hasta el final de su vida útil, solo por nombrar algunos. En lo que respecta al procedimiento de gestión de equipos médicos la idea más relevante que se le puede adicionar en el futuro es incluir en la visualización de equipos un "*Checklist de Mantenimiento*".

Incluyendo un listado de las actividades que se deben realizar para cumplir el mantenimiento preventivo de un equipo, se eliminan los tiempos muertos que existen desde que el TÉCNICO llega a la institución hasta que se da por conforme el servicio y toda la documentación asociada. Por ejemplo, el TÉCNICO avisa al REFERENTE TÉCNICO de su llegada para realizar el mantenimiento, este lo lleva hacia donde está el equipo, el TÉCNICO saca su dispositivo móvil, lee el código QR y accede a las características del equipo, abre el *checklist* de actividades y a medida que las vaya realizando va *cliqueando* en su dispositivo como HECHO, registra los parámetros medidos y agrega sus observaciones correspondientes. Una vez terminado el servicio cierra la

---

aplicación y espera a que esta sea validada por los encargados que dictamen la operatividad del equipo (la validación puede ser mediante firma o huella digital según los recursos de la institución). Con esto se elimina el papel pero no el registro, además de poder cuantificar un sin número de indicadores en tiempo de respuesta, ejecución y calidad del servicio. Para las mantenciones correctivas es igual de viable pero más complicado de cuantificar, puesto que los casos son más diversos desde que se llevan los equipos a las oficinas de los servicios técnicos hasta que se dejan en paro de funciones por falta de repuestos.

Observando todo lo que se puede mejorar y que puede significar un avance en la gestión de equipos médicos, el presente trabajo solo se ha de considerar la punta del iceberg que hasta el momento no había sido mostrado, estudiado ni implementado tan completamente.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Anónimo (2012). Buenas prácticas de marketing para hospitales, clínicas y servicios de salud. E-Health. Marketing online para empresas de Salud.
- Anónimo (2012). La Salud móvil es posible con ayuda de la tecnología. Salud Magazine Chile, p 9, 23.
- Berger, D., P. Eng. (2006). Six steps to condition-based maintenance. Recuperado Abril 20, 2013, desde <http://www.plantservices.com/articles/2006/199/>.
- E. Futuro (2009). Importancia de Bases de Datos en empresas. Recuperado Mayo 28, 2013, desde <http://estudiandotufuturo.blogspot.es/>.
- E. Rodriguez, M. C. Sánchez, A. Miguel (2003). La praxis en la gestión de equipos médicos. Memorias V Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería.
- Gartner (2012). Worldwide Smartphones sales to end users by Operating System in 4Q11. Gartner, Recuperado Marzo 31, 2013, desde <http://www.gartner.com/newsroom/id/1924314>.
- International Data Corporation (2013). Barómetro Cisco de Banda Ancha 2.0. IDC.
- Intermec (2010). Nuevos roles, nuevas reglas: ¿Sus Smartphones son lo suficiente robustos para el trabajo? Intermec Technologies Corporation.
- J. Marley (2013). ¿Por qué elegir PHP?. Programación. Obtenida el 01 de Junio del 2013, [http://www.programacion.com/articulo/por\\_que\\_elegir\\_php\\_143](http://www.programacion.com/articulo/por_que_elegir_php_143).
- Jeanine Vos (2012). Bienvenida Perspectivas de Salud Móvil para América Latina. Discurso presentado en Reunión Plenaria 37 de GSMA, Abril, Viña del Mar.
- Juan C. Fernández (2009). Gestión Moderna de Inventarios. Gestión Empresarial Obtenida el 03 de Mayo del 2013, <http://www.slideshare.net/jcfdzmx2/gestin-moderna-de-inventarios>.
- Mario Matías S. (2001). ¿Qué es un Webmaster?. Desarrollo Web. Obtenida el 28 de Mayo del 2013, <http://www.desarrolloweb.com/articulos/465.php>.
- Medina Mature, Irina C. (2009). Nuevas dolencias, nuevas tecnologías. Universidad Carlos III de Madrid.
- Nielsen (2012). America's New Mobile Majority: a Look at Smartphones Owners in the U.S., Obtenida el 02 de Junio del 2013, <http://www.nielsen.com/us/en/newswire/2012/who-owns-smartphones-in-the-us.html>.
- L. Luna (2012). Códigos QR ¿qué son?, ¿para qué sirven?. Nuevas Tecnologías. Obtenida el 06 de Mayo del 2013, <http://suite101.net/>.
- Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations. (2006). World Population Prospects: The 2006 Revision and World Urbanization Prospects.
- Rafael Anta, Shireen El-Wahab, Antonio Giffrida. (2009). Salud Móvil, el potencial de la telefonía celular para llevar la salud a la mayoría. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Subtel (2012). Sector Telecomunicaciones Diciembre 2011. Recuperado Junio 13, 2013, desde [http://www.subtel.gob.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2486:informacion-estadistica&catid=133:informacion-estadistica-actualizada-e-historica&Itemid=337](http://www.subtel.gob.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=2486:informacion-estadistica&catid=133:informacion-estadistica-actualizada-e-historica&Itemid=337).
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (2007). Informe sobre el desarrollo mundial de las Telecomunicaciones /TIC de 2007. UIT.
- Vital Wave Consulting. (2009). mHealth for Development The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World. UN Foundation-Vodafone Foundation.

---

## 8. Anexos

A continuación se indica el listado documentos que forman parte del desarrollo de este trabajo:

**Anexo No. 1.** “Información que ha de incluirse en un inventario OMS”

**Anexo No. 2.** “Base de Datos ficticia según requerimientos de inventario OMS”

**Anexo No. 3.** “Base de Datos ficticia para el inicio de sesión”

**Anexo No. 4.** “Detalle del algoritmo desarrollado en PHP (código)”

Sistema informático  
de gestión de  
equipos médicos  
con soporte para  
dispositivos móviles

Anexo No. 1. "Información que ha de incluirse en un inventario OMS"

Elemento	Breve descripción / finalidad	Tipo de inventario
<b>Datos mínimos incluidos en la ficha de inventario</b>		
<b>Número de identificación de inventario</b>	Identificador único para cada equipo	Equipos médicos
<b>Tipo de equipo/artículo</b>	Informa sobre la naturaleza del artículo, utilizando una nomenclatura uniforme y estándar, por ejemplo el Universal Medical Device Nomenclature System (sistema universal de nomenclatura de dispositivos médicos, UMDNS) o la Global Medical Device Nomenclature (nomenclatura mundial de dispositivos médicos, GMDN)	Todos
<b>Breve descripción del equipo/artículo</b>	Describe el artículo y su función o finalidad	Todos
<b>Fabricante</b>	Identifica la empresa que fabrica el artículo, indicando su nombre, dirección y datos de contacto	Todos
<b>Modelo / número de catálogo</b>	Identificador único de la línea de productos (asignado por el fabricante)	Todos
<b>Número de serie</b>	Identificador único del artículo (asignado por el fabricante)	Todos
<b>Ubicación física en el centro de atención sanitaria</b>	Incluye el número de habitación, o área; permite localizar el equipo médico cuando deba someterse a mantenimiento preventivo; puede incluir información sobre el lugar de almacenamiento del material fungible y las refacciones.	Todos
<b>Estado / estatus operativo</b>	Indica si el equipo está "en servicio" o "fuera de servicio", y en el segundo caso indica el motivo: por ejemplo, pendiente de calibración o de mantenimiento preventivo, en reparación, en espera de refacciones o dañado sin posibilidad de reparación.	Equipos médicos, equipos de medición
<b>Alimentación eléctrica</b>	Indica la alimentación eléctrica necesaria para el equipo, por ejemplo de 110 V, 220 V, 380 V o trifásica; puede ser útil para señalar los equipos que necesiten transformadores u otras medidas especiales.	Equipos médicos, equipos de medición
<b>Requisitos de funcionamiento y mantenimiento</b>	Describe cualquier requisito especial necesario para el funcionamiento o el mantenimiento del equipo.	Equipos médicos
<b>Fecha inicial de registro en el inventario y de actualización</b>	Fecha en la que se registró el equipo en el inventario y fecha de la actualización más reciente de la información	Todos
<b>Proveedor del servicio de mantenimiento</b>	Proporciona información sobre el proveedor incluyendo el nombre, contacto y, en caso de contar con una empresa o taller externo para el mantenimiento del equipo, incluir detalles del contrato (incluyendo vigencia de la garantía); información que indique fecha en que se realizó el mantenimiento.	Equipos médicos, equipos de medición
<b>Proveedor de compra</b>	Se usa como contacto para compras, pedidos de reposición, sustituciones en garantía, etc.	Todos

Anexo No. 2. “Base de Datos ficticia según requerimientos de inventario OMS”

2.1. Captura de la estructura de la Base de Datos en el *phpMyAdmin* de HOSTINGER

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a database named 'equipos'. The table structure is displayed with columns for #, Nombre, Tipo, Cotejamiento, Atributos, Nulo, Predeterminado, Extra, and Acción. The table contains 16 fields, including 'inventario', 'imagen', 'equipo', 'UMDNS', 'clasificacion', 'marca', 'modelo', 'serie', 'ubicacion', 'estado', 'energia', 'vida\_util', 'MP', 'fecha\_inicial', 'referente', and 'propiedad'. Each field has a specific data type and length, and a corresponding action menu (e.g., 'Cambiar', 'Eliminar', 'Más').

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 inventario	int(11)			No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	2 imagen	varchar(300)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	3 equipo	varchar(30)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	4 UMDNS	varchar(300)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	5 clasificacion	varchar(300)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	6 marca	varchar(30)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	7 modelo	varchar(30)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	8 serie	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	9 ubicacion	varchar(30)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	10 estado	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	11 energia	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	12 vida_util	int(11)			No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	13 MP	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	14 fecha_inicial	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	15 referente	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más
<input type="checkbox"/>	16 propiedad	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	Ninguna		Cambiar  Eliminar  Más

Below the table, there are navigation buttons: 'Único', 'Índice', 'Espacial', 'Texto completo'. At the bottom, there are buttons for 'Marcar todos / Desmarcar todos', 'Para los elementos que están marcados', 'Examinar', 'Cambiar', and 'Eliminar'.

2.2. Datos de la pequeña Base de Datos "equipos" de eMEDICOS.

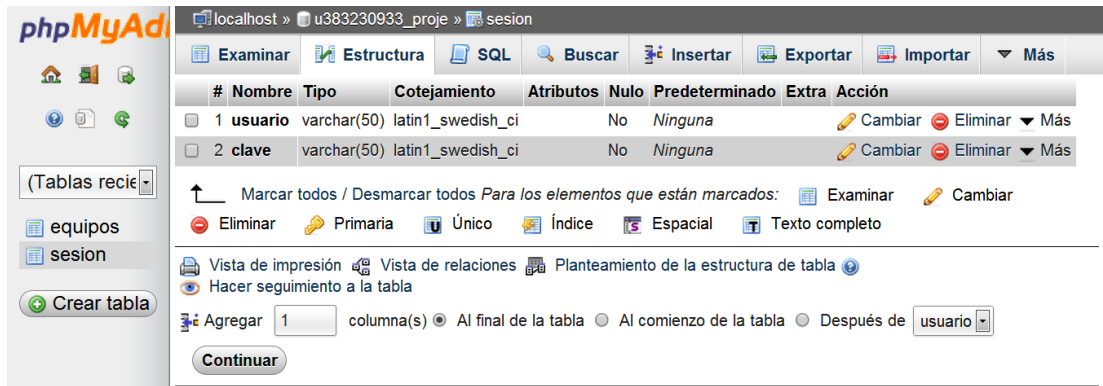
inventario	imagen	equipo	UMDNS	clasificacion
1	<a href="http://www.emedicos.hol.es/magen/1.JPG">http://www.emedicos.hol.es/magen/1.JPG</a>	OXIMETRO DE PULSO	OXIMETERS, PULSE	MONITOREO
2	<a href="http://www.emedicos.hol.es/magen/2.JPG">http://www.emedicos.hol.es/magen/2.JPG</a>	ARCO C	RADIOGRAPHIC UNITS, MOBILE	APOYO DIAGNOSTICO
3	<a href="http://www.emedicos.hol.es/magen/3.JPG">http://www.emedicos.hol.es/magen/3.JPG</a>	MONITOR MULTIPARAMETROS	PHYSIOLOGIC MONITORING SYSTEMS, ACUTE CARE	MONITOREO
4	<a href="http://www.emedicos.hol.es/magen/4.JPG">http://www.emedicos.hol.es/magen/4.JPG</a>	DESFIBRILADOR	DESFIBRILLATORS	APOYO TERAPEUTICO
5	<a href="http://www.emedicos.hol.es/magen/5.JPG">http://www.emedicos.hol.es/magen/5.JPG</a>	ELECTROCARDIOGRAFO	ELECTROCARDIOGRAPHS	APOYO DIAGNOSTICO
6	<a href="http://www.emedicos.hol.es/magen/6.JPG">http://www.emedicos.hol.es/magen/6.JPG</a>	VENTILADOR MECANICO	VENTILATORS, INTENSIVE CARE	APOYO TERAPEUTICO

marca	modelo	serie	ubicacion	estado
CRITICARE SYSTEMS	507 O	197 251302	PISO 2, DIALISIS	OPERATIVO
GENERAL ELECTRIC	BRIVO OEC 850	B1S12469	PISO 2, PABELLON	OPERATIVO
PHILIPS	INTELLIVUE MP50	23527	PISO 1, UTI	OPERATIVO
NIKON KOHDEN	CARDIOLIFE	1591	PISO 1, UCI	BODEGA
CARDIAC SCIENCE	BURDICK 8500	2264	PISO 1, URGENCIA	OPERATIVO
DRAEGER	EVITA XL	ASBM-0243	PISO 1, UCI	BAJA

energia	vida util	MP	fecha incial	referente	propiedad
100 a 240 VCA; 50/60 Hz	7	ANUAL	2009	COVIDIEN	COMODATO
220 o 230 VAC; 60 Hz	7	TRIMESTRAL	2013	ALLMEDICA	PROPIO
100 a 240 VCA; 50/60 Hz	7	SEMESTRAL	2010	PHILIPS	PROPIO
110 o 220 VCA; 50/60 Hz	5	TRIMESTRAL	2006	IVENS	GARANTÍA
220 VCA; 50/60 Hz	7	SEMESTRAL	2010	ARQUIMED	PROPIO
100 a 240 VCA; 50/60 Hz	10	TRIMESTRAL	2005	DRAEGER	PROPIO

### Anexo No. 3. “Base de Datos ficticia para el inicio de sesión”

#### 3.1. Captura de la estructura de la Base de Datos en el *phpMyAdmin* de HOSTINGER



#### 3.2. Datos de la pequeña Base de Datos “*sesion*” de eMEDICOS.

usuario	clave
nicolas	painefilo
alejandro	weinstein
tecnico	1234

SCRIPT 1: infoEM.php

```
<html lang="es">
<head>
  <title>Acceso a BD SQL.</title>
</head>
<body>
  <center>
    <h1>Equipo Medico</h1>
    <?php
//header("Location: inicio.php");
include ('funciones.php');

//uso de la funcion verificar_usuario()
if (verificar_usuario()){
  //si el usuario es verificado puede acceder al contenido permitido a el
//print "Usted esta viendo la informacion de este equipo como $usuario";
print "Para finalizar la sesion haga click <a href='salir.php'/>aqui</a>";

//definición de la conexión
$conexion = mysql_connect ("mysql.hostinger.es", "u639666577_nico", "anakin");
//selecciono la base de datos
mysql_select_db("u639666577_proje",$conexion);

//selecciono toda la información de la tabla
$num=$_GET['var'];
$resultado = mysql_query("select * from equipos where inventario='$num",
$conexion);
//con este arreglo puedo seleccionar el dato que yo quiera
while ($fila = mysql_fetch_array($resultado))
{ //defino los datos a imprimir por pantalla
echo "<br><br><img src='http://www.npaine filo.p.ht/imagen/$num.JPG'
border='2'width='300'height='300' >";
echo "<br><br>Numero Inventario: <b> ".$fila["inventario"];
echo "<br><br>Equipo: <b> ".$fila["equipo"];
echo "<br><br>Marca: <b> ".$fila["marca"];
echo "<br><br>Modelo: <b> ".$fila["modelo"];
echo "<br><br>Ubicacion: <b> ".$fila["ubicacion"];
echo "<br><br>Vida Util: <b> ".$fila["vida_util"];
echo "<p>";
}

} else {
//si el usuario no es verificado volvera al formulario de ingreso
header('Location:inicio.php');
}
```

```

    ?>
    <input type="submit" value="ENVIAR OBSERVACION SOBRE ESTE EQUIPO" onclick
= "location='http://www.npainefilo.p.ht/observacion.php'"/>
    </center>
</body>
</html>

```

#### SCRIPT 2: inicio.php

```

<html>
<center>
<h1>Inicio de Sesion</h1>
<form method='POST' action='inicio2.php'>
Usuario: <input type='text' name='usuario'/> <br/>
Password: <input type='password' name='clave'/> <br/>
<input type='submit' value='Ingresar'/>
</form>
</center>
</html>

```

#### SCRIPT 3: inicio2.php

```

<?php
include ('funciones.php');
//usuario y clave pasados por el formulario
$usuario = $_POST['usuario'];
$clave = $_POST['clave'];

//usa la funcion conexiones() que se ubica dentro de funciones.php
if (conexiones($usuario, $clave)){
    //si es valido accedemos a la informacion del equipo
    header('Location:infoEM.php');

} else {
    //si no es valido volvemos al formulario inicial
    header('Location: inicio.php');
}
?>

```

#### SCRIPT 4: funciones.php

```

<?php
//funcion para conectar a la base de datos y verificar la existencia del usuario
function conexiones($usuario, $clave) {
    //conexion con el servidor de base de datos MySQL
    $conexion = mysql_connect("mysql.hostinger.es","u639666577_nico","anakin");

```

```
//seleccionar la base de datos para trabajar
mysql_select_db("u639666577_proje",$conexion);
$num=$_GET['var'];

//sentencia sql para consultar el nombre del usuario
$sql = mysql_query("SELECT * FROM `u639666577_proje`.`sesion` WHERE
`usuario` ='$usuario' AND `clave` ='$clave'", $conexion);
```

```
//si existe inicia una sesion y guarda el nombre del usuario
if (mysql_num_rows($sql)!=0){
    //inicio de sesion
    session_start();

    //configurar un elemento usuario dentro del arreglo global $_SESSION
    $_SESSION['usuario']=$usuario;
    //retornar verdadero
    return true;

} else {
    //retornar falso
    return false;
}

//funcion para verificar que dentro del arreglo global $_SESSION existe el nombre del usuario
function verificar_usuario(){
    //continuar una sesion iniciada
    session_start();

    //comprobar la existencia del usuario
    if ($_SESSION['usuario']){
        return true;
    }
}
?>
```

#### SCRIPT 5: observaciones.php

```
<html>
<center>
<h1>Envio Observacion al Administrador del Equipo</h1>
<form method='POST' action='mail.php'>
Asunto: <input type='text' name='asunto' /> <br/>
Mensaje: <input type='text' name='mensaje' /> <br/>
<input type='submit' value='Enviar Observacion' />
</form>
```

---

**SCRIPT 6: mail.php**

```
<?php
//asunto y mensaje del formulario observacion
$asunto = $_POST['asunto'];
$mensaje = $_POST['mensaje'];
$destinatario="painefiloxp@gmail.com";

//dirección del remitente
$headers.="From: Aplicación eMEDICOS <admin@npainefilo.p.ht>\r\n";
mail($destinatario,$asunto,$mensaje,$headers)

?>
```

**SCRIPT 7: salir.php**

```
<?php
include ('funciones.php');
if (verificar_usuario()){

    //si el usuario es verificado, se elimina los valores,se destruye la sesion y volvemos al
formulario de ingreso
    session_unset();
    session_destroy();
    header ('Location:inicio.php');

} else {
    //si el usuario no es verificado vuelve al formulario de ingreso
    header ('Location:inicio.php');
}
?>
```