



**UTN.BA**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

## *Trabajo Práctico Integrador*

# Administración de Recursos

**Curso:** K4001 – 2021

**Docentes:** Rubén Sualdea, Bárbara Garattoni

**Número de Grupo:** 1

**Fecha de Entrega:** 24/08/2021

Integrantes	
Apellido y Nombre	Legajo
Díaz Pereyra, Mariano	163.503-7
Infantino, Marcos	167.957-0
Kevorkyan, Marina Nairí	167.906-5
Pereira, Juan Martín	167.345-2

## Historial de cambios

HISTORIAL DE CAMBIOS			
FECHA	VERSIÓN	HITO	DESCRIPCIÓN
18/05/2021	1.0	Primer entrega	- Presentación de la primera edición del documento.
15/06/2021	1.1	Re entrega 1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Entorno operativo que incluye varios módulos –entre ellos el módulo de historial clínico–.</li><li>- Descripción más detallada de requerimientos.</li><li>- Entregables de EDT congruentes con nuevos requerimientos.</li><li>- Estimación de proyecto –inclusión de recursos utilizados y gráfico Gantt–.</li><li>- Nuevos riesgos.</li><li>- Minuta de nueva entrevista.</li></ul>
24/08/2021	2.0	Segunda entrega	<ul style="list-style-type: none"><li>- Agregado de requerimientos relacionados con la vacunación contra el COVID.</li><li>- Presentación de la segunda entrega basada en la arquitectura necesaria para el sistema.</li></ul>

## **Índice**

Introducción	<b>5</b>
Propósito del documento	5
Descripción del documento	5
Descripción general del proyecto	<b>5</b>
Alcance del proyecto	5
Objetivo del proyecto	5
Objetivo del producto	5
Contexto del proyecto	5
Sumario ejecutivo	5
Definiciones y Características de los usuarios	6
Supuestos	6
Requerimientos	<b>6</b>
Requerimientos funcionales	6
Requerimientos no funcionales	15
Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	<b>18</b>
Metodología utilizada	<b>19</b>
Técnica de estimación de tiempo de proyecto utilizada	<b>19</b>
Roles del proyecto	<b>19</b>
Recursos	<b>21</b>
Recursos humanos	21
Recursos Materiales	21
Presupuesto total	24
GANTT	24
Riesgos	<b>25</b>
Planes de mitigación	26
Planes de contingencia	26
Tabla de exposición	26
Arquitectura del sistema	<b>27</b>
Infraestructura de red y hardware	27
Descripción de los servidores utilizados	27
Servidor de app web	27
Servidor de aplicaciones del sanatorio	27
Servidor de Web App Firewall	27
Servidor de VPN/Firewall	27
Servidor de la base de datos primaria y servidor de la base de datos secundaria	28
28	
Infraestructura de Red de Información	28
Infraestructura de Red Eléctrica	29

Bases de datos	29
Arquitectura de software	29
Descripción general	29
Servidores	30
Servidor de aplicación web	30
Módulos del servidor de aplicación web	31
Módulo de administración de sesiones	31
Módulo de administrador	31
Módulo de paciente	31
Módulo de prestador	32
Módulo de turnos	32
Módulo de teleconsultas	33
Módulo de historial clínico	34
Módulo de recetas	34
Módulo de facturación	35
Módulo de Vacunación COVID	35
Servidor de aplicaciones del Sanatorio	36
Módulos del servidor de aplicaciones del Sanatorio	36
Módulo de cirugías	36
Módulo de farmacia	37
Módulo de facturación	38
Módulo de admisión	38
Diagramas de la arquitectura	39
Análisis de fortalezas y debilidades	41
Fortalezas	41
Debilidades	41
Anexo de minutas	<b>42</b>
Entrevista 11 de abril de 2021	42
Entrevista 14 de junio de 2021	44
Entrevista 18 de agosto de 2021	47

## **1. Introducción**

### **1.1. Propósito del documento**

El siguiente documento tiene como objetivo determinar los requerimientos del usuario, y el alcance y los riesgos del proyecto.

### **1.2. Descripción del documento**

En la sección 2, se realizará una descripción general del proyecto; en la sección 3 se describirán los requerimientos; en la sección 4 se muestra la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) que definirá el alcance del proyecto junto con metodologías utilizadas, técnicas de estimación utilizadas, los roles del proyecto, los recursos requeridos y la planificación del proyecto; y en la sección 5 se enumeran los riesgos del proyecto, junto con sus planes de mitigación y contingencia.

## **2. Descripción general del proyecto**

### **2.1. Alcance del proyecto**

El alcance del proyecto estará determinado por las siguientes etapas:

1. Gestión del proyecto
2. Análisis
3. Diseño
4. Puesta a punto de servidores
5. Configuración del servidor de VPN de Sanatorios Trisalud
6. Desarrollo de la app web de telemedicina
7. Testeo del sistema
8. Despliegue
9. Servicio de apoyo

### **2.2. Objetivo del proyecto**

Implementar un nuevo módulo de telemedicina y adaptar el sistema preexistente para su correcto funcionamiento de forma remota.

### **2.3. Objetivo del producto**

Permitir el ejercicio de la mayoría de las actividades del sanatorio de forma virtual.

### **2.4. Contexto del proyecto**

#### **2.4.1. Sumario ejecutivo**

A partir de la necesidad de minimizar las actividades realizadas de forma presencial a raíz de la pandemia debida al virus SARS-CoV-2, se define el proyecto de implementación de un sistema que facilite la realización de la mayoría de estas tareas de forma remota.

### **2.4.2. Definiciones y Características de los usuarios**

Los usuarios de la aplicación web de telemedicina se dividirán en:

- Médicos o personal médico: son los médicos que pueden ejercer de forma remota a través de consultas virtuales.
- Pacientes: son los usuarios que tienen consultas médicas que pueden ser resueltas de forma virtual.
- Administradores o empleados administrativos: son los usuarios encargados de mantener el sistema actualizado y funcionando correctamente.

Se estima la existencia de 20% de usuarios con poca experiencia en la utilización de actividades informáticas, para las cuales se propondrá instructivos de uso y vídeos explicativos.

Por otro lado, los empleados que realizaban trabajo administrativo en el sanatorio comenzarán a realizarlo de manera remota a través de la utilización de un VPN.

### **2.4.3. Supuestos**

La provisión de recursos informáticos (computadoras, servicio de internet, etc.) al personal que trabaja de forma remota queda fuera del alcance de este proyecto, lo cual debería ser tenido en cuenta por parte de la organización para el correcto funcionamiento del sanatorio en forma virtual.

## **3. Requerimientos**

### **3.1. Requerimientos funcionales**

De cada requerimiento funcional se especifica su código de referencia (número de requerimiento), su nombre, los datos de entrada y salida (si corresponde), el o los usuarios involucrados, el entregable asociado (cuando corresponda), la prioridad y una descripción del mismo.

Número de requerimiento	RF1
Nombre de requerimiento	Acceso de los usuarios al sistema.
Usuarios involucrados	Pacientes y personal médico.
Datos de salida	Datos de inicio de sesión de pacientes, prestadores o administradores.
Entregable (EDT)	Código del módulo de administración de sesiones.
Prioridad	Alta.
Descripción	Los usuarios que acceden al sistema se dividen en

	<p>pacientes y personal médico.</p> <p>Al desarrollar el sistema, se realizará el registro de todo el personal médico en el sistema. Luego de esto, se dará permiso a un personal administrativo para el registro de futuro personal médico nuevo.</p> <p>El personal médico ingresará al sistema iniciando sesión como usuario médico con su número de matrícula y contraseña.</p> <p>Los pacientes deberán registrarse en el sistema ingresando número de documento, número de credencial, nombre y apellido, dirección de email, número de teléfono, domicilio y contraseña deseada. Una vez registrado, el paciente podrá ingresar al sistema iniciando sesión como usuario paciente con mail y contraseña.</p>
--	---

Número de requerimiento	RF2
Nombre de requerimiento	Teletrabajo de los empleados del sanatorio.
Usuarios involucrados	Empleados administrativos.
Entregable (EDT)	Configuración del VPN del sistema de Sanatorios Trisalud, Instrucciones de uso de VPN para el teletrabajo y Video explicativo de uso de VPN para el teletrabajo.
Prioridad	Alta.
Descripción	<p>Se debe permitir el teletrabajo de los empleados, y el acceso a toda la información de los servidores de la sucursal principal, así como la aplicación ya existente, desde el hogar de los mismos. Los empleados podrán acceder a la información administrativa del sanatorio. No se permitirá el acceso de los empleados administrativos a la información confidencial de los pacientes.</p> <p>A su vez, los equipos de trabajo se comunicarán a través de Slack y usarán Google Meets para tener sus reuniones.</p>

Número de requerimiento	RF3
Nombre de requerimiento	Visualización de información personal del médico.
Usuarios involucrados	Personal Médico.
Datos de entrada	Se obtendrá de la base de datos aquella información relacionada con el personal médico.

Entregable (EDT)	Código de Visualización de Información Personal del Prestador (Código de módulo de prestador).
Prioridad	Media.
Descripción	Una vez que el médico haya accedido al sistema, podrá visualizar su información personal que se encuentre cargada en el sistema.

Número de requerimiento	RF4
Nombre de requerimiento	Visualización de información del paciente.
Usuarios involucrados	Pacientes.
Datos de entrada	El paciente podrá visualizar sus actividades (mencionadas en la descripción) registradas en la base de datos.
Entregable (EDT)	Código de Visualización de Información Personal del Paciente y Código de Visualización de Resultados de Estudios Médicos (Código del módulo del paciente).
Prioridad	Media.
Descripción	Una vez que haya accedido a la aplicación web, el paciente podrá ver su información personal, las facturas, los resultados de estudios, imágenes y laboratorios y ver historial de atenciones.

Número de requerimiento	RF5
Nombre de requerimiento	Visualización de recetas médicas.
Usuarios involucrados	Pacientes.
Datos de entrada	Se obtendrán las recetas asignadas al paciente.
Entregable (EDT)	Código de Visualización de Recetas.
Prioridad	Alta.
Descripción	Se permitirá que el paciente pueda visualizar sus recetas, descargarlas e imprimirlas de ser necesario.

Número de requerimiento	RF6
Nombre de requerimiento	Elaboración de receta médica.



Usuarios involucrados	Personal médico.
Datos de salida	Se guardarán los datos correspondientes a la receta asignada al paciente.
Entregable (EDT)	Código de Generación de Recetas.
Prioridad	Alta
Descripción	Se permitirá que el médico pueda formular una receta durante la atención al paciente, la información necesaria de los medicamentos vendrá desde el módulo de farmacia existente en el sistema de aplicaciones de Sanatorios Trisalud. Por este motivo, el módulo de recetas estará integrado con este módulo de farmacia. Además se integrará con el módulo de historial clínico, para obtener la información necesaria del paciente, y poder luego adjuntarle la receta al historial clínico.

Número de requerimiento	RF7
Nombre de requerimiento	Pago del servicio médico.
Usuarios involucrados	Pacientes.
Datos de salida	Se guardarán los datos relacionados con el pago realizado.
Datos de entrada	La factura correspondiente con el pago realizado por la atención médica recibida.
Entregable (EDT)	Código de Gestión de Pagos.
Prioridad	Alta.
Descripción	A la hora de reservar el turno, se le solicitará al paciente realizar sus pagos por los servicios médicos requeridos.

Número de requerimiento	RF8
Nombre de requerimiento	Aseguramiento de pago
Usuarios involucrados	Paciente
Entregable (EDT)	Código de Gestión de pagos, Código de integración con el módulo de facturación de Sanatorios Trisalud
Prioridad	Alta

Descripción	Ningún paciente recibirá una confirmación de turno sin que antes haya sido procesado correctamente el pago de la consulta. Por este motivo, el módulo de facturación de la aplicación web, que cumplirá el papel de interfaz de pagos para el usuario, estará integrado con el módulo de facturación de sanatorios Trisalud y, a su vez, con el módulo de turnos de la aplicación web. En caso de que el paciente disponga de obra social que cubra la consulta, deberá hacer el pago correspondiente y luego solicitar reintegro a la misma.
-------------	---

Número de requerimiento	RF9
Nombre de requerimiento	Visualización de Cartilla Médica.
Usuarios involucrados	Pacientes.
Datos de entrada	Se obtendrá de la base de datos un listado de los médicos registrados en conjunto con sus horarios de atención.
Entregable (EDT)	Código de visualización de cartilla médica.
Prioridad	Alta.
Descripción	Una vez accedido a la aplicación web, el paciente tendrá la posibilidad de ver la Cartilla Médica. Podrá filtrar el listado de los médicos tanto por especialidad como por días y/o horarios de atención. De cada médico se podrá visualizar el perfil con la información asociada y desde allí acceder al formulario correspondiente para sacar un turno.

Número de requerimiento	RF10
Nombre de requerimiento	Reserva de un turno.
Usuarios involucrados	Pacientes.
Datos de salida	Se registrará en la base de datos la reserva del turno tanto para el médico involucrado como para el paciente.
Entregable (EDT)	Código de reserva de turnos.
Prioridad	Alta.
Descripción	El paciente podrá reservar turnos una vez que haya accedido a la aplicación web. Aquí tendrá la opción de seleccionar sobre los turnos disponibles del médico

	<p>elegido. Una vez seleccionado el turno y abonada la consulta, se le envía un mail de confirmación con el número identificador del turno.</p> <p>Para sacar turnos para la vacunación COVID también se usará este módulo. A diferencia de la reserva de un turno para una consulta, solo serán aceptadas aquellas reservas de turnos de pacientes habilitados para hacerlo (aquellos que están en los listados que envía el ministerio). Además, no podrán elegir con quien vacunarse, solo tendrán la posibilidad de elegir qué día (limitado por el periodo de tiempo que envía el ministerio), en que horario y a que sucursal, dentro de la disponibilidad, quieren asistir.</p> <p>Para la reserva de turnos asociados a vacunación (no COVID) se podrá elegir entre los horarios y días disponibles, pero no se podrá elegir el prestador que realizará la vacunación.</p>
--	--

Número de requerimiento	RF11
Nombre de requerimiento	Gestión de los turnos del paciente.
Usuarios involucrados	Pacientes.
Datos de salida	Se podrá realizar modificaciones que afecten sobre los turnos registrados en la base de datos.
Datos de entrada	Se le mostrará a los pacientes sus turnos registrados en la base de datos.
Entregable (EDT)	Código de Gestión de turnos reservados.
Prioridad	Alta.
Descripción	Una vez ingresado en el sistema, el paciente podrá observar los turnos finalizados y pendientes. A su vez, se le permitirá gestionar estos turnos, pudiendo cancelarlos y/o reprogramarlos. Dichos cambios serán notificados al personal médico.

Número de requerimiento	RF12
Nombre de requerimiento	Gestión de los turnos del médico.
Usuarios involucrados	Personal médico.
Datos de salida	Se podrá realizar modificaciones que afecten a los turnos

	registrados en la base de datos.
Datos de entrada	Se le mostrará a los médicos sus turnos registrados en la base de datos.
Entregable (EDT)	Código de gestión de turnos solicitados.
Prioridad	Alta.
Descripción	Una vez ingresado en el sistema, el médico podrá observar los turnos que tiene asignados, es decir, solo aquellos turnos abonados, y por ende confirmados. A su vez, se le permitirá gestionar estos turnos, pudiendo cancelarlos y/o reprogramarlos. Dichos cambios serán notificados al paciente.

Número de requerimiento	RF13
Nombre de requerimiento	Realización de la consulta virtual.
Usuarios involucrados	Personal médico y pacientes.
Datos de salida	Se guardará la consulta con sus respectivos detalles en la base de datos.
Datos de entrada	El médico podrá visualizar los datos que necesite del paciente obtenidos de la base de datos.
Entregable (EDT)	Código de submódulo de Recordatorios de Turnos.
Prioridad	Alta.
Descripción	<p>El médico, al comenzar el día, deberá crear una sala de Google Meet para atender a sus pacientes a lo largo de la jornada. Esta sala será exclusiva de cada médico, y estará configurada como privada para que solo deje acceder a aquellos usuarios que tienen turno.</p> <p>El médico deberá ingresar el link que está usando en el módulo de turnos. Si por algún problema debe cambiar la sala, ya sea crear otra sala de Google Meet o crear una de Zoom (si no funciona Google Meet, es la plataforma secundaria), deberá actualizar el link que tenía ingresado anteriormente.</p> <p>30 minutos previos al horario del turno reservado se le enviará un recordatorio al paciente.</p> <p>El médico tendrá el listado de los turnos que debe atender, y deberá ir marcando cuando está listo para recibir al próximo paciente. Es ahí cuando el sistema le</p>

	enviará el link cargado en el módulo al paciente, para que pueda acceder a la consulta virtual.
--	---

Número de requerimiento	RF14
Nombre de requerimiento	Gestión del historial clínico del paciente.
Usuarios involucrados	Médicos.
Datos de salida	Información del paciente obtenida de la consulta.
Datos de entrada	Historial clínico del paciente.
Entregable (EDT)	Código de módulo de historial clínico.
Prioridad	Alta.
Descripción	El médico tendrá la posibilidad de agregar, modificar y visualizar el historial clínico del paciente que está siendo atendido, o está próximo a serlo.

Número de requerimiento	RF15
Nombre de requerimiento	Gestión de la vacunación contra el COVID-19
Usuarios involucrados	Pacientes, personal de vacunación.
Datos de salida	Información sobre pacientes vacunados.
Datos de entrada	Stock de vacunas y datos de cada paciente a vacunar.
Entregable (EDT)	Código del módulo de vacunación COVID.
Prioridad	Alta.
Descripción	Este módulo se encargará de recolectar la lista de pacientes que se deben vacunar, con sus respectivos datos personales, la cantidad de vacunas que ingresarán al centro y el período de tiempo en el que deberán vacunar a dichos pacientes. Luego, le creará una cuenta del sanatorio a aquellos usuarios que no la tengan. El módulo de farmacia tendrá acceso al stock de vacunas, ya que el mismo estará integrado con el módulo de farmacia. En base a la información anterior, a la disponibilidad del personal (consultada al módulo de turnos) y a la cantidad de boxes dedicados a vacunación

	<p>COVID (configurados por el administrador) se configurará la agenda para la asignación de turnos.</p> <p>Si hay disponibilidad de vacunas, se les notificará a los usuarios mediante un mail o whatsapp, dándoles la posibilidad de sacar su respectivo turno. También se les enviará, si corresponde, la información relacionada a la cuenta creada, con las instrucciones para activarla.</p> <p>El personal de vacunación puede visualizar cuáles son los pacientes a vacunar en el día, quién es el siguiente paciente a vacunar y comunicar la marca de la vacuna y el lote que se le dió a un determinado paciente. Esta información asociada al paciente será actualizada automáticamente por el módulo en la historia clínica correspondiente. El personal de vacunación no puede modificar ninguna historia clínica directamente.</p> <p>Todos los días se le enviará al ministerio una lista con los datos de los pacientes que fueron vacunados en el transcurso del mismo.</p>
--	--

Número de requerimiento	RF16
Nombre de requerimiento	Configuración de los parámetros necesarios para la aplicación web.
Usuarios involucrados	Administradores
Entregable (EDT)	Código del módulo de administrador.
Prioridad	Alta.
Descripción	Se permitirá a los usuarios administradores establecer la cantidad de pacientes que puede vacunar en simultáneo el sanatorio. Además, podrán configurar otros valores relacionados con la administración de los centros de atención.

Número de requerimiento	RF17
Nombre de requerimiento	Registro de logs de auditoría y visualización de estadísticas
Usuarios involucrados	Administradores
Entregable (EDT)	Código del módulo de teleconsultas.
Prioridad	Media.

Descripción	<p>Se realizarán logs sobre las actividades de los usuarios en la aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificaciones al historial clínico</li> <li>• Facturación</li> <li>• Acciones realizadas por un administrador</li> <li>• Reserva y cancelación de turnos</li> </ul> <p>De los logs se tendrá en cuenta, para asegurar responsabilidad y no repudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de la acción</li> <li>• Fecha y hora de la acción</li> <li>• Quién realizó la acción</li> </ul> <p>Así mismo, se permitirá la obtención de estadísticas de las actividades realizadas en la aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facturación diaria, mensual y anual del sanatorio</li> <li>• Duración de consultas de un determinado médico y en promedio del sanatorio</li> <li>• Recetas emitidas por médico por mes</li> <li>• Facturación promedio por consulta por médico y de todo el sanatorio (mensual y anual)</li> </ul>
-------------	--

### 3.2. **Requerimientos no funcionales**

Número de requerimiento	RNF 1
Nombre de requerimiento	Seguridad de cuenta
Usuarios involucrados	Personal médico, Administrador, Pacientes.
Descripción	<p>Como fue mencionado anteriormente, todo usuario deberá ingresar a la aplicación web a través de una contraseña, la cual deberá cumplir las siguientes medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe contar con letras mayúsculas y minúsculas y un número como mínimo.</li> <li>- Debe contener 8 caracteres o más.</li> </ul> <p>Más aún, si se detectara el ingreso desde un equipo no registrado, se enviará un correo electrónico al mail del usuario para informar sobre la actividad inusual.</p> <p>Por otro lado, se permitirá a los usuarios la utilización de un doble factor de autenticación, a través del envío de claves secretas por correo electrónico.</p>

Número de requerimiento	RNF 2
Nombre de requerimiento	Acceso a servidores principales
Usuarios involucrados	Personal administrativo.
Descripción	El acceso para el teletrabajo de los empleados será realizado a través de una VPN. Se utilizará el software OpenVPN, que es de código abierto y gratuito.

Número de requerimiento	RNF 3
Nombre de requerimiento	Disponibilidad del sistema
Usuarios involucrados	Personal médico, administrativo y pacientes.
Descripción	El sistema de aplicaciones de Sanatorios Trisalud y la aplicación web deben tener una disponibilidad del 95% en el rango horario de entre las 8hs y 20hs. Fuera de este rango horario, la disponibilidad debe de ser del 90%.

Número de requerimiento	RNF 4
Nombre de requerimiento	Usabilidad del sistema
Usuarios involucrados	Personal médico, administrativo y pacientes.
Descripción	La interfaz debe ser cómoda e intuitiva, no se debe necesitar más de 5 clics para reservar un turno ni consultar turnos disponibles. Asimismo, debe ser sencillo para el médico poder consultar a su próximo paciente con sus datos.

Número de requerimiento	RNF 6
Nombre de requerimiento	Aplicación de telemedicina e integración con módulos
Usuarios involucrados	Pacientes.
Descripción	La aplicación web de telemedicina correrá en su propio servidor, y se integrará contra el servidor de aplicaciones del sanatorio mediante API REST. REST se ajusta a las necesidades de los servicios web y las aplicaciones móviles ligeras, de esta forma, las API REST son ligeras y flexibles. Además, una de las ventajas de su uso es la performance, ya que,

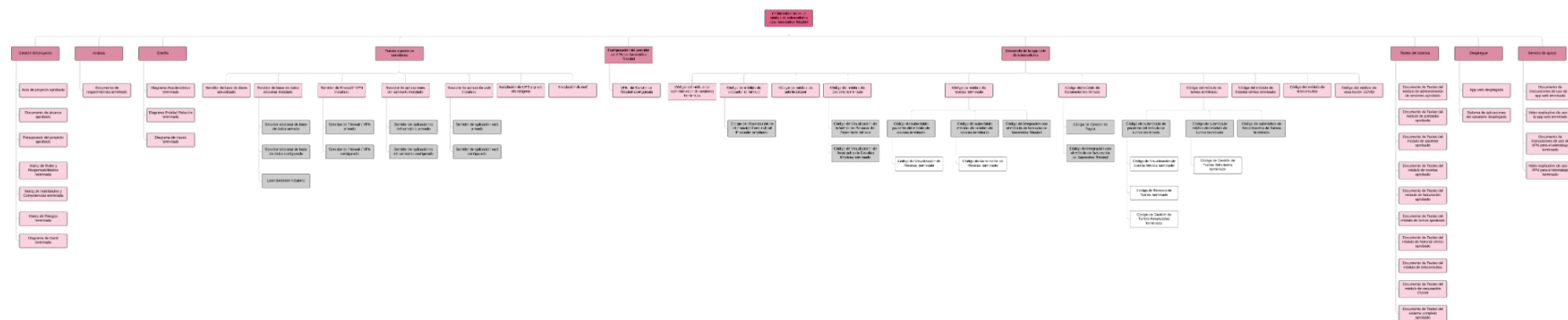


	considerablemente más livianos en peso y mucho más rápido en su procesamiento.
--	--

Número de requerimiento	RNF 7
Nombre de requerimiento	Eficiencia
Usuarios involucrados	Paciente, personal médico y administrativos.
Descripción	El sistema debe ser capaz de responder en menos de 7 segundos toda funcionalidad y transacción. A su vez, los datos de la base de datos deben actualizarse para ser accedidos en menos de 5 segundos.

Número de requerimiento	RNF 8
Nombre de requerimiento	Funcionamiento en dispositivos de gama de entrada
Usuarios involucrados	Pacientes
Descripción	La aplicación web correrá sobre un cliente liviano, con el objetivo de funcionar en dispositivos de gama de entrada.

#### 4. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)



En su defecto, la EDT también puede consultarse [aquí](#).

## **5. Metodología utilizada**

Para llevar a cabo todas las tareas del proyecto, se utilizará la metodología KanBan. Se eligió esta metodología por los siguientes motivos:

- Es fácil de aplicar, y no requiere de grandes conocimientos previos, ya que no se requieren roles especiales ni el seguimiento de normas de trabajo complejas.
- Permite un flujo de trabajo constante a partir de la priorización de tareas, sin necesidad de ajustar el calendario a ciclos o intervalos de desarrollo.
- Se puede adaptar perfectamente a un esquema de entregables parciales para el cliente para la obtención de feedback. Asimismo, las correcciones necesarias detectadas en el feedback se pueden incorporar muy fácilmente al flujo de trabajo agregándolas simplemente como una nueva tarea.
- Proporciona un esquema visual sobre cómo se están llevando a cabo las tareas, cuánto tiempo se tarda en la realización de las mismas, y permite la fácil detección de cuellos de botella.
- Permite una fácil repriorización de tareas.

Una vez terminado el desarrollo de cada uno de los módulos de la aplicación web, se realizará una reunión con el Product Owner y los usuarios clave para la obtención de feedback.

## **6. Técnica de estimación de tiempo de proyecto utilizada**

En primer lugar, se realizará una estimación global del proyecto a través de un análisis PERT para dar al cliente un tiempo de proyecto estimado antes de que el mismo comience.

Una vez comenzado el proyecto, se volverá a estimar en cada una de las fases de la EDT de gran complejidad con mayor detalle, utilizando la técnica de Function Points para las fases que requieren desarrollo de software (fases de Desarrollo de la app web de telemedicina y de Testeo del sistema) y la técnica de Planning Poker o Juicio Experto para el resto de fases. Esta estimación a detalle será realizada una vez comenzada la fase en concreto, mediante una reunión entre las personas involucradas en la fase.

Si bien las jornadas laborales serán de 8 hs diarias, 5 veces a la semana, para la planificación se tendrá en cuenta un tiempo de trabajo productivo de 6 hs diarias para así tener una reserva de tiempo extra para casos de contingencia.

## **7. Roles del proyecto**

- Product Owner
  - Cantidad: 1
  - Descripción: tiene autoridad para llevar a cabo el proyecto y para cancelarlo. Es el encargado de aprobar entregables, como el presupuesto, ya que busca mantener los objetivos del negocio y cuidar el ROI (Retorno de Inversión).
- Project Manager
  - Cantidad: 1

- Descripción: es el encargado de manejar al equipo, de motivarlos, de contratar o reemplazar integrantes de ser necesario. Se encarga de la gestión del proyecto, de realizar entregables como por ejemplo el acta de proyecto, la matriz de gestión de riesgos, la EDT, entre otros.
- Arquitecto
  - Cantidad: 1
  - Descripción: está a cargo de estructurar la infraestructura del proyecto. Deberá realizar el diagrama arquitectónico necesario para adecuar la arquitectura actual a los nuevos requerimientos, especificando qué componente se debe agregar o reemplazar.
- Analista Funcional
  - Cantidad: 1
  - Descripción: encargado de estar en contacto con el usuario con el fin de definir los requerimientos, tanto funcionales como no funcionales. No solo habrá una reunión inicial para la definición de los mismos, sino que además estará a cargo de especificar cualquier cambio que pueda surgir a lo largo del proyecto. También deberá explicarle al equipo la información obtenida del cliente, y ante cualquier duda que surja que no sepa como resolver, deberá comunicarse con el usuario.
- Desarrollador Senior
  - Cantidad: 3
  - Descripción: encargados de realizar aquellos entregables que requieran desarrollo de código.
- Desarrollador Junior
  - Cantidad: 3
  - Descripción: encargado de brindar asistencia a los desarrolladores senior en aquellos entregables que requieran desarrollo de código.
- Tester Senior
  - Cantidad: 1
  - Descripción: responsable de detectar fallas a medida que se avanza con el desarrollo, para poder hacer las correcciones pertinentes lo más temprano posible.
- Especialista en Seguridad
  - Cantidad: 1
  - Descripción: estará a disposición de cualquier integrante del equipo ante consultas relacionadas con Seguridad Informática. Los guiará y les dará recomendaciones e instrucciones para generar un proyecto seguro para todos los usuarios. Es de suma importancia ya que hay información privada y sensible involucrada en el proyecto.
- Usuario clave
  - Cantidad: 1 empleado administrativo, 1 personal de salud y 3 pacientes
  - Descripción:
    - Empleado administrativo: los empleados administrativos deberán elegir un representante, que es el que estará en contacto con el equipo. Deberá tener predisposición para colaborar constantemente con el equipo, como también recolectar las opiniones de los demás empleados para poder expresarlas al equipo.

- Personal de salud: elegirán un representante, que deberá cumplir las mismas funciones que el representante de los empleados administrativos.
- Paciente: se elegirán 3 pacientes que quieran colaborar respondiendo diferentes encuestas.

## 8. Recursos

### 8.1. Recursos humanos

Puesto	Sueldo por hora	Horas trabajadas	Cantidad de empleados	Costo
Project Manager	903	72	1	65016
Arquitecto	1390	36	1	50040
Analista Funcional	584	60	1	35040
Desarrollador Senior	1362	308	3	1258488
Desarrollador Junior	418	308	3	386232
Tester Senior	743	96	1	71328
Técnico en computación	400	29	1	11600
Especialista en Seguridad Informática	906	24	1	21744
<b>TOTAL</b>				<b>1899488</b>

### 8.2. Recursos Materiales

Recursos Materiales						
Descripción	Marca	Modelo	Proveedor	Precio unitario	Cantidad	Total
Servidor de aplicación web						
Procesador AMD RYZEN 9 3950X 4.7GHz Turbo AM4	AMD	RYZEN 9 3950X	Compra Gamer	108330	1	108330
Cooler CPU Aerocool PULSE L240F RGB	Aerocool	PULSE L240F	Compra Gamer	14380	1	14380
Mother ASUS PRIME X570-P AM4 PCIe Gen4 Dual M.2	Asus	PRIME X570-P	Compra Gamer	21020	1	21020
Memoria RAM Fury DDR4 gamer color Negro 16GB 1x16GB HyperX	HyperX	HX426C16FB 3/16	Espacio Electrónica	13985	4	55940
Placa De Video Nvidia Palit Gt 710 2gb Ddr3 Hdmi	Palit	Gt 710	Logg Hardstore	9970	1	9970
Fuente Corsair 650W CX650 80 Plus Bronze	Corsair	CX650	Compra Gamer	10290	1	10290
Gabinete Kolink Observatory Lite Mesh 4x120mm Coolers ARGB Vidrio Templado	Kolink	Observatory Lite	Compra Gamer	9250	1	9250
Disco Rígido Seagate 1TB Barracuda 64MB SATA 6GB/s	Seagate	1TB	Compra Gamer	4940	2	9880

Base de datos						
Procesador AMD RYZEN 7 3700X 4.4 GHz AM4 Wraith Prism RGB Led Cooler	AMD	Ryzen 7 3700X	Compra Gamer	42520	2	85040
Mother Gigabyte B450M DS3H WIFI AM4	Gigabyte	B450M DS3H	Compra Gamer	12850	2	25700
Memoria RAM Fury DDR4 gamer color Negro 16GB 1x16GB HyperX	HyperX	HX426C16FB 3/16	Espacio Electrónica	13985	2	27970
Placa De Video Nvidia Palit Gt 710 2gb Ddr3 Hdmi	Palit	Gt 710	Logg Hardstore	9970	2	19940
Fuente Corsair 650W CX650 80 Plus Bronze	Corsair	CX650	Compra Gamer	10290	2	20580
Gabinete Kolink Observatory Lite Mesh 4x120mm Coolers ARGB Vidrio Templado	Kolink	Observatory Lite	Compra Gamer	9250	2	18500
Disco Rigido Seagate 4TB Skyhawk 256MB 7.2K RPM	Seagate	4TB	Compra Gamer	13500	2	27000
Servidor de aplicaciones Sanatorios Trisalud						
Procesador AMD RYZEN 9 3950X 4.7GHz Turbo AM4	AMD	RYZEN 9 3950X	Compra Gamer	108330	1	108330
Mother ASUS PRIME X570-P AM4 PCIe Gen4 Dual M.2	Asus	PRIME X570-P	Compra Gamer	21020	1	21020
Memoria RAM Fury DDR4 gamer color Negro 16GB 1x16GB HyperX	HyperX	HX426C16FB 3/16	Espacio Electrónica	13985	4	55940
Placa De Video Nvidia Palit Gt 710 2gb Ddr3 Hdmi	Palit	Gt 710	Logg Hardstore	9970	1	9970
Fuente Corsair 650W CX650 80 Plus Bronze	Corsair	CX650	Compra Gamer	10290	1	10290
Gabinete Kolink Observatory Lite Mesh 4x120mm Coolers ARGB Vidrio Templado	Kolink	Observatory Lite	Compra Gamer	9250	1	9250
Disco Rigido Seagate 4TB Skyhawk 256MB 7.2K RPM	Seagate	4TB	Compra Gamer	13500	2	27000
Servidor de Firewall / VPN y Web App Firewall						
Procesador AMD RYZEN 7 3700X 4.4 GHz AM4 Wraith Prism RGB Led Cooler	AMD	Ryzen 7 3700X	Compra Gamer	42520	1	42520
Mother Gigabyte B450M DS3H WIFI AM4	Gigabyte	B450M DS3H	Compra Gamer	12850	1	12850
Memoria RAM Fury DDR4 gamer color Negro 16GB 1x16GB HyperX	HyperX	HX426C16FB 3/16	Espacio Electrónica	13985	2	27970
Placa De Video Nvidia Palit Gt 710 2gb Ddr3 Hdmi	Palit	Gt 710	Logg Hardstore	9970	1	9970
Fuente Corsair 550W CV550 80 Plus Bronze	Corsair	CV550	Compra Gamer	7600	1	7600

Gabinete Kolink Observatory Lite Mesh 4x120mm Coolers ARGB Vidrio Templado	Kolink	Observatory Lite	Compra Gamer	9250	1	9250
Disco Rígido Seagate 1TB Barracuda 64MB SATA 6GB/s	Seagate	1TB	Compra Gamer	4940	2	9880
<b>Servidor Web App Firewall</b>						
Procesador AMD Ryzen 5 1600 AF Zen+ 12nm AM4	AMD	Ryzen 5 1600 AF	Compra Gamer	20500	1	20500
Mother Gigabyte B450M DS3H WIFI AM4	Gigabyte	B450M DS3H	Compra Gamer	12850	1	12850
Memoria RAM Fury DDR4 gamer color Negro 16GB 1x16GB HyperX	HyperX	HX426C16FB 3/16	Espacio Electrónica	13985	2	27970
Placa De Video Nvidia Palit Gt 710 2gb Ddr3 Hdmi	Palit	Gt 710	Logg Hardstore	9970	1	9970
Fuente Corsair 550W CV550 80 Plus Bronze	Corsair	CV550	Compra Gamer	7600	1	7600
Gabinete Kolink Observatory Lite Mesh 4x120mm Coolers ARGB Vidrio Templado	Kolink	Observatory Lite	Compra Gamer	9250	1	9250
Disco Rígido Seagate 1TB Barracuda 64MB SATA 6GB/s	Seagate	1TB	Compra Gamer	4940	2	9880
<b>Red eléctrica</b>						
20 MTS cableado eléctrico	Dtech	Dtech	GH.MATERIALES ELECTRICOS	1000	5	5000
Ups + Estabilizador Lyonn 800va Soft Usb 800w Display Garant	Lyonn	800va Soft Usb 800w Display	GH.MATERIALES ELECTRICOS	9600	8	76800
Grupo electrógeno portátil Lusqtoff LG8500EX 8500W monofásico	Luqstoff	LG8500EX 8500W	GH.MATERIALES ELECTRICOS	149000	1	149000
<b>Red informática</b>						
Instalación cableado UTP	Amistosai	Cat 6	OFITSHOP	15000	1	15000
Módem TP-Link TX-6610 negro	TP-Link	TX-6610	OFITSHOP	2890	2	5780
Router TP-Link TL-R480T+ negro 100V/240V	TP-Link	TL-R480T	OFITSHOP	6167	1	6167
<b>TOTAL:</b>						<b>1181397</b>

### 8.3. **Presupuesto total**

Presupuesto total	
Descripción	Monto
Recursos materiales	1181397
Recursos humanos	1899488
Honorarios consultora	400000
Total	3080885
Reserva de contingencia (15%)	462132.75
IVA (21%)	482892.48
Monto final	4025910.23

### 8.4. **GANTT**

Un diagrama de Gantt demostrando la planificación temporal del proyecto es incluido entre los archivos entregados.

El personal dedicado al proyecto trabajará de lunes a viernes, de 8 a 12hs y de 13 a 17 hs, con una jornada laboral de 8 hs diarias. No obstante, se tendrá en cuenta una jornada de 6hs diarias, contemplando la productividad real del equipo. Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se estima una duración del proyecto de 60 días. A esta duración se le agrega una reserva de tiempo para casos de contingencia de 5 días, dando como resultado una duración de 65 días.



## 9. Riesgos

RIESGOS							
Id	Descripción	Contexto	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Exposición	Plan de mitigación	Plan de contingencia
1	Si se producen problemas que afecten el trabajo del personal, entonces habrá un retraso en la planificación.	El servicio de Internet o de electricidad utilizado por nuestro equipo de trabajo puede dejar de funcionar, o nuestros trabajadores pueden reportarse enfermos retrasando su trabajo por un determinado tiempo.	Alto	Alto	Importante	1	1
2	Si la concurrencia de consultas a la aplicación web excede la capacidad del sistema, entonces el performance y la disponibilidad de la aplicación web se verá afectado negativamente	En un contexto pandémico, es posible que se genere un volumen alto e imprevisto de consultas por el aumento de contagios durante el período de pruebas en producción.	Medio	Alto	Importante	2	2
3	Si se dan cambios en la ley de telemedicina (normas del gobierno), entonces será necesario realizar cambios en el sistema.	Al referirse a un sistema clínico y estar introduciendo una nueva forma de atención médica, el gobierno puede realizar cambios en dicha norma que provoquen modificaciones en el desarrollo de nuestro sistema.	Medio	Alto	Importante	3	-
4	Si los proveedores se retrasan en la entrega, entonces habrá un posible retraso en la planificación.	Es posible que nuestros proveedores para el armado de los servidores se retrasen en la entrega de dichos componentes generando retrasos en la planificación.	Alto	Medio	Importante	4	3
5	Si el Product Owner y los usuarios clave no cuentan con la disponibilidad horaria necesaria, entonces el equipo de trabajo se verá afectado retrasando la planificación.	Es posible que los usuarios del hospital seleccionados como "usuarios claves" no dediquen el tiempo suficiente y necesario para la realización de reuniones para la obtención de feedback, lo cual puede generar retrasos en la planificación.	Medio	Medio	Moderado	5	-

### 9.1. Planes de mitigación

PLANES DE MITIGACIÓN	
Id	Descripción de la acción
1	La planificación incluirá reserva de tiempo para casos de contingencia en la ejecución del proyecto. Asimismo, se recurrirá a la técnica de programación por pares para que, en caso de ausencia de un desarrollador, su par pueda reemplazarlo.
2	Se realizarán tests de estrés para verificar la capacidad del sistema.
3	Se consultará semana a semana posibles cambios o actualizaciones en la norma, para poder responder rápidamente ante un posible cambio.
4	Se enviará la petición de los componentes necesarios a los proveedores lo antes posible, generando un marco de tiempo en el que no afecte un retraso corto por parte de los mismos. A su vez, se pactará un plazo máximo de entrega de 20 días tal que, pasado el mismo, el pedido pueda ser cancelado sin costo alguno.
5	Se buscará poner en común acuerdo un horario disponible para la realización de reuniones, avisando a los afectados con una antelación de cinco días hábiles respecto de la fecha de reunión.

### 9.2. Planes de contingencia

PLANES DE CONTINGENCIA			
Id	Descripción de la acción	Disparadores del plan	Responsable
1	En caso de que un desarrollador se ausente, su compañero podrá continuar con el desarrollo del módulo. En caso de que ambos trabajadores se ausenten, se modificará la planificación para poder entregar en el menor tiempo posible un sistema funcional, postergando el desarrollo de los requerimientos menos prioritarios.	Detección de un posible retraso significativo en los entregables de cada fase.	Equipo de trabajo.
2	Limitar la cantidad de usuarios concurrentes mediante una cola de acceso, hasta que baje la demanda.	Detección de un uso de recursos que sobrepasa el 90% de la capacidad disponible.	Proceso automatizado.
3	En caso de que se supere el tiempo máximo de espera pactado con los proveedores para la entrega de materiales, se cancelará el pedido original y se buscarán proveedores que garanticen entrega inmediata, haciendo uso de la reserva de capital de contingencia en caso de que estos últimos tengan precios más elevados. En caso de no encontrarse otros proveedores, se reajustará la planificación del proyecto.	Detección de cambios en las normas de atención médica virtual.	Equipo de trabajo

### 9.3. Tabla de exposición

Impacto	Probabilidad de Ocurrencia		
	Alto	Medio	Bajo
Alto	Importante	Importante	Moderado
Medio	Importante	Moderado	Tolerable
Bajo	Moderado	Tolerable	Tolerable

## **10. Arquitectura del sistema**

### **10.1. Infraestructura de red y hardware**

#### **10.1.1. Descripción de los servidores utilizados**

Se utilizarán servidores tower, ya que los mismos son simples de instalar y mantener por ser muy similares a una PC de escritorio común. Además, se sabe que el sanatorio no cuenta con un datacenter cuya infraestructura requiere de otro tipo de servidores, tales como rack o blade server, por lo que los tower server son una opción económica, simple y que se adaptan perfectamente a la organización.

##### **Servidor de app web**

Este servidor no era utilizado en el sistema anterior, y es actualmente instalado para brindar las funciones relacionadas a la telemedicina online.

Especificaciones técnicas:

- Procesador: AMD Ryzen 3950X. 16 núcleos con una velocidad turbo de 4.7GHz y 32 hilos.
- RAM: 64gb.
- Almacenamiento: disco duro de 1TB en RAID 1, para asegurar un bajo tiempo de recuperación en caso de que deje de funcionar un disco duro.

##### **Servidor de aplicaciones del sanatorio**

Este servidor era utilizado en el sistema anterior, y será mejorado con el objetivo de servir a la demanda adicional causada por el teletrabajo y las interacciones con el servidor de app web.

Especificaciones técnicas:

- Procesador: AMD Ryzen 3950X. 16 núcleos con una velocidad turbo de 4.7GHz y 32 hilos.
- RAM: 64gb.
- Almacenamiento: dos discos duros de 4TB en RAID 1, para asegurar un bajo tiempo de recuperación en caso de que deje de funcionar un disco duro.

##### **Servidor de Web App Firewall**

Este servidor proporcionará los servicios de firewall para la app web de telemedicina.

Especificaciones técnicas:

- Procesador: AMD Ryzen 5 1600 AF. 6 núcleos con una velocidad turbo de 3.6 GHz y 12 hilos.
- RAM: 32gb.
- Almacenamiento: dos discos duros de 1 TB en RAID 1, para asegurar un bajo tiempo de recuperación en caso de que deje de funcionar un disco duro.

##### **Servidor de VPN/Firewall**

Este servidor era utilizado en el sistema anterior, y será mejorado para cubrir el aumento de demanda causado por el teletrabajo de los empleados del sanatorio. Dentro del mismo ejecuta de manera nativa pfSense CE versión 2.4.4-p3.

Especificaciones técnicas:

- Procesador: Ryzen 7 3700x. 8 núcleos con una velocidad turbo de 4.4 GHz y 16 hilos.
- RAM: 32gb.
- Almacenamiento: disco duro de 1 TB, en RAID 1, para asegurar un bajo tiempo de recuperación en caso de que deje de funcionar un disco duro.

Servidor de la base de datos primaria y servidor de la base de datos secundaria

En el sistema anterior se contaba con solo un servidor de base datos. En la solución propuesta se instalarán dos servidores de base de datos que actuarán en cluster de alta disponibilidad, y dispondrán de un mejor hardware que el servidor anteriormente instalado.

Especificaciones técnicas:

- Procesador: Ryzen 7 3700x. 8 núcleos con una velocidad turbo de 4.4 GHz y 16 hilos.
- RAM: 32gb.
- Almacenamiento: dos discos duros de 4 TB en RAID 0 para un mejor performance.

### **10.1.2. Infraestructura de Red de Información**

Tanto el servidor de la aplicación web como el servidor de aplicaciones del sanatorio estarán conectados a la misma red. Para ello, se utilizará un switch y un router. De esta forma, tanto el servidor de aplicaciones como el de la app web podrán comunicarse libremente entre sí y con las bases de datos. Asimismo, las computadoras de la sucursal principal estarán también conectadas a esta red, lo que les permitirá el acceso a las aplicaciones del servidor de aplicaciones para la realización del trabajo administrativo.

El servidor de aplicaciones, en el caso de las sucursales secundarias y los usuarios de teletrabajo (de cualquier sucursal), será accedido mediante internet a través de la utilización de una VPN y pasando antes por un Firewall para la protección ante peticiones no autorizadas. Para el caso de los usuarios pertenecientes a la sucursal principal, el servidor de aplicaciones será accedido a través de la misma red local.

El servidor de la app web, por su parte, también será accedido por los usuarios mediante internet, pero antes pasará por un WAF (Web App Firewall). A este mismo se conectarán pacientes, doctores y administradores del sitio web. Un firewall de aplicaciones web (WAF) es un tipo de firewall que supervisa, filtra o bloquea el tráfico HTTP hacia y desde una aplicación web. Se diferencia de un firewall normal en que puede filtrar el contenido de aplicaciones web específicas, mientras que un firewall de red protege el tráfico entre los servidores.

Es importante recalcar que se utilizarán dos modems de proveedores diferentes, cada uno conectado a un anillo de red diferente, con el objetivo de que ante la caída del Internet de un proveedor se tenga al otro como respaldo. Para ello, los módems estarán conectados a un router balanceador de cargas, el cual ante la pérdida de conexión a Internet con el módem del proveedor 1, pasará la conexión al módem del proveedor 2.

Especificaciones técnicas de la red de información:

- Se mantendrá el Switch HP 1910-48G, de 48 puertos RJ-45 10/100/1000 más 4 SFP 1000 Mbps. Este es el utilizado en todas las sucursales.
- Se utilizará cableado UTP categoría 6 en la sucursal principal, permitiendo el alcance de velocidades de transmisión de hasta 1000 mbps.
- Se utilizarán dos modem TP-Link TX-6610 en la sucursal principal.

- Se utilizará un router balanceador de carga TP-Link TL-R480T en la sucursal principal.

En el diagrama 1 de la sección 6.4 se puede observar la topología física de la red de información.

### **10.1.3. Infraestructura de Red Eléctrica**

Toda la infraestructura vinculada a brindar el acceso a la aplicación web y al servidor de aplicaciones para los empleados que realizan teletrabajo estarán conectadas a un grupo de equipos UPS y a un grupo electrógeno. De esta forma, ante un corte de luz, los UPS alimentará a todos los dispositivos hasta que pueda encenderse el grupo electrógeno, buscando mantener la disponibilidad en casos de cortes de electricidad.

Especificaciones técnicas de la red eléctrica:

- Se utilizarán 8 UPS Lyonn de 800w
- Se utilizará un grupo electrógeno Lusqtoff LG8500EX de 8500W monofásico

En el diagrama 1 de la sección 6.4 se puede observar qué componentes de la arquitectura se conectarán a los UPS y al grupo electrógeno.

## **10.2. Bases de datos**

Todos los datos que se persistirán serán estructurados: información de pacientes, turnos, stock de farmacéuticos, recetas, facturas, entre otros. Por este motivo, una base de datos relacional se adaptará perfectamente a las necesidades del sistema y, además, nos asegurará la atomicidad y consistencia características de una base de datos SQL.

Para almacenar la información se utilizarán 2 bases de datos en cluster de alta disponibilidad activo-pasivo. Esto brindará una mayor disponibilidad ya que, en caso de que una de las bases de datos se caiga, comenzará a utilizarse la otra de respaldo.

Tanto la aplicación web como el servidor de aplicaciones del sanatorio utilizarán la misma base de datos. Esto no significa el uso de un esquema de integración de base de datos compartida, ya que ambos servidores están integrados entre sí mediante el uso de API REST, sino que se diagrama de esta manera por cuestiones de practicidad y ahorro de costos. Los servidores utilizados para las bases de datos son capaces de soportar simultáneamente la carga de consultas tanto del servidores de aplicaciones como el servidor de la app web, con lo cual no será necesario la utilización de un cluster de dos bases de datos para la app web y otro para el servidor de aplicaciones.

Se utilizará almacenamiento en discos rígidos, ya que aportan una buena relación precio-rendimiento, y no se necesita una capacidad de almacenamiento tan grande como para tener que contemplar la utilización de dispositivos de almacenamiento más económicos como, por ejemplo, cintas.

## **10.3. Arquitectura de software**

### **10.3.1. Descripción general**

La arquitectura del sistema se basará principalmente en la utilización de dos servidores, los cuales interactúan entre sí mediante una API propuesta por el equipo. Se opta por una solución exclusivamente On Premise, a causa de la sensibilidad de los datos manejados por el sanatorio y, además, del ahorro de dinero a largo plazo que significa la utilización de recursos propios con respecto a la utilización de servicios Cloud para el sanatorio. Además,

se sabe que el sanatorio cuenta con un área de sistemas, por lo que disponen del personal necesario para el mantenimiento de la solución On Premise.

Como el sanatorio ya contaba con un servidor de aplicaciones funcional que servía para el trabajo administrativo de los empleados del sanatorio (admisión de pacientes, gestión de cirugías, gestión de stock de farmacia, gestión de facturación, entre otras), se decidió mantener el mismo y utilizar un VPN para que los empleados puedan acceder al mismo desde sus casas.

Sin embargo, el sanatorio no contaba con ningún sistema existente para la atención de pacientes online, por lo que se optó por el desarrollo de una aplicación web que permite el cumplimiento de dicha función.

Esta aplicación web se encontrará desplegada en un servidor diferente al servidor de aplicaciones del sanatorio. El motivo de ello es la búsqueda de disposición de recursos de hardware físico diferente para ambas funciones, lo que permitirá que ante la detección de la necesidad de mejora de capacidad de una de las funciones ofrecidas por el sistema (teleconsulta online o teletrabajo administrativo) se mejoren únicamente los recursos avocados a la misma.

En el diagrama 2 de la sección 6.4 se puede apreciar la arquitectura general del sistema y cómo los componentes interactúan entre sí.

### **10.3.2. Servidores**

#### **10.3.2.1. Servidor de aplicación web**

Este servidor será sobre el cual correrá la aplicación web utilizada para telemedicina. A este servidor accederán mediante Internet los pacientes, prestadores y los administradores de la página.

La aplicación web será una aplicación monolítica, dividida en módulos (que a nivel código se organizan en forma de paquetes), y los usuarios accederán a la misma mediante un cliente liviano (esto brindará la posibilidad de que la aplicación web corra en dispositivos de bajos requerimientos).

Se optó por el desarrollo de una aplicación web monolítica por la simplicidad que conlleva el desarrollo con respecto a una aplicación orientada a los microservicios, en un escenario de pandemia donde el sanatorio debe tener el sistema lo antes posible para continuar trabajando de manera óptima. Las ventajas proveídas por los microservicios, como la fácil escalabilidad de funciones determinadas o el fácil despliegue de los componentes, no compensan en este caso la dificultad que los mismos aportan al desarrollo a causa de los problemas de integración y de dificultad de testeo.

El hecho de que la aplicación sea escalable por funciones determinadas no es de vital importancia, ya que no se detectan funciones específicas que requieran de una capacidad de procesamiento mucho mayor con respecto a las otras. Por otro lado, no se planea un proceso de despliegue continuo para la aplicación, por lo que el tiempo que conlleva desplegar toda la aplicación en su completitud no representa un gran problema.

El servidor interactúa con el servidor de aplicaciones del sanatorio mediante API REST. Para ello, será necesario realizar sobre el software de este último las modificaciones pertinentes para permitir la integración entre los módulos del servidor de la app web con el servidores de aplicaciones ya existente.

Además, el servidor de aplicación web también interactúa con el servicio provisto por el Ministerio de Salud y con las bases de datos, sobre las cuales realizará la persistencia de información.

## Módulos del servidor de aplicación web

La aplicación web estará subdividida en diferentes módulos que, a nivel código, serán los diferentes paquetes que compondrán al software. Estos módulos definirán la estructura lógica de la aplicación e interactuarán entre sí invocándose unos a otros.

En el diagrama 3 de la sección 6.4 se puede apreciar cómo interactuarán los módulos de la app web entre sí, e incluso como estos se integrarán contra los módulos del servidor de aplicaciones del sanatorio o servicios externos.

### *Módulo de administración de sesiones*

Este módulo será el encargado de la registración y autenticación de los diferentes usuarios del sistema para el ingreso al mismo. Para la autenticación solo se requerirá nombre de usuario y contraseña con los cuales comprobará la existencia del usuario en la base de datos y realizará la identificación de roles para el ingreso al sistema. Para la registración será requerida la información del usuario (nombre completo, DNI, dirección, fecha de nacimiento, ocupación, correo electrónico, número de celular y si posee o no obra social) para guardarla en la base de datos.

Este módulo llamará al módulo de administrador, al módulo de paciente y al módulo de prestador para que los usuarios puedan acceder a las funciones que tienen disponibles una vez ingresados al sistema.

### *Módulo de administrador*

Este módulo será el encargado de manejar toda la lógica detrás de las funciones ejercidas por los administradores de la aplicación web. Entre ellas encontramos:

- Crear usuarios de prestadores
- Crear usuarios de otros administradores
- Configuración de horarios de obtención y publicación de información al servicio del Ministerio de Salud
- Configurar la duración de los turnos de vacunación contra COVID en cada una de las sucursales y los horarios de interacción con el servicio del Ministerio de salud (request y posteo de datos).

Este módulo interactúa con el módulo de vacunación COVID para realizar las configuraciones pertinentes al mismo.

### *Módulo de paciente*

Este módulo se encargará de actuar como interfaz de acceso del paciente a todas las actividades que podrá realizar el mismo una vez ingresado en el sistema. A través de este, el paciente podrá realizar las siguientes acciones:

- Visualizar información personal
- Visualizar resultados de estudios
- Acceder a la reserva de turnos
- Acceder a la plataforma de pago de consultas
- Acceder a la visualización de las recetas

Interacciones del módulo:

- Módulo de turnos: Permite visualizar la disponibilidad de turnos y reservar turnos con sus médicos correspondientes. Además, a partir de acá recibe el enlace para ingresar a la videollamada.
- Módulo de facturación: Permite que el paciente pueda realizar sus pagos correspondientes.
- Módulo de recetas: Permite que el paciente pueda visualizar las recetas que le corresponden.
- Base de datos: Interactúa para obtener la información personal así como sus estudios realizados o sus datos privados.

### *Módulo de prestador*

Este módulo será el encargado de manejar la lógica de las funciones a las que puede acceder un prestador médico. Se entiende por prestador médico tanto a los doctores como al personal de vacunación.

Los doctores solo podrán acceder a las siguientes funciones mediante el módulo de prestador:

- Visualizar toda su información personal cargada en el sistema obtenida de la base de datos.
- Configurar su horario de atención
- Visualizar, administrar y cancelar turnos
- Facturar la consulta
- Acceder al historial médico de sus pacientes
- Realizar recetas

Por otro lado, el personal de vacunación solo podrá acceder a las funciones de vacunación las cuales están especificadas en el módulo de vacunación COVID y para esto interactuara con dicho módulo. Además, los doctores podrán ofrecerse para aplicar también como personal de vacunación.

Interacciones del módulo:

- Módulo de turnos: modificar o cancelar turnos, y editar o visualizar el historial clínico.
- Módulo de facturación: poder realizar su cobro correspondiente.
- Módulo de recetas: para la creación de las mismas.
- Módulo de vacunación COVID: para que el personal de vacunación pueda visualizar cuáles son los pacientes a vacunar en el día, quién es el siguiente paciente a vacunar y comunicar la marca de la vacuna y el lote que se le dió a un determinado paciente.

### *Módulo de turnos*

Este módulo se encargará de permitir la reserva y gestión de turnos, sean virtuales o presenciales. El sistema permitirá que los pacientes puedan solicitar turnos con el especialista que ellos deseen, y también vacunarse contra el COVID durante un lapso de tiempo limitado y permitido. Para ello se contará con una interfaz donde puedan ver a todos los profesionales médicos junto con sus horarios de atención y turnos disponibles.

Los prestadores médicos deberán iniciar sesión en la aplicación e ingresar en el módulo de turnos su disponibilidad horaria para consultas médicas, de forma que el sistema luego pueda administrar la reserva de turnos automáticamente. Aquellos prestadores que brinden



consultas presenciales en los sanatorios, realicen cirugías o sean enfermeros vacunadores también deberán marcar su disponibilidad horaria indicándose como una actividad presencial.

La consulta deberá abonarse en el momento en que se saca el turno. Los pacientes podrán ver todos sus turnos solicitados e incluso cancelarlos, avisando en este último caso al médico correspondiente. En caso de que la cancelación se realice con una antelación menor a las 48 hs, no se devolverá el monto abonado. Si la cancelación se realiza con una antelación a mayor a 48 hs previas al turno, y la consulta ya está paga el paciente tendrá la posibilidad de reprogramar el turno o recibir un reintegro.

Los turnos se organizan en bloques de 30 minutos. Se le dará la posibilidad al paciente de reservar un turno de más de un bloque en caso de que lo considere pertinente y así lo permite el calendario disponible del médico. Cada médico fijará en conjunto con el sanatorio un precio de consulta por bloque de 30 minutos.

Por otra parte, el sistema le mostrará al médico una agenda donde podrá ver todos los turnos que tiene programados para los próximos días, y le brindará la opción de cancelarlos en caso de que sea necesario. En caso de que un médico cancele un turno, se le enviará un correo electrónico al paciente para notificarlo y que así pueda volver a pedir otro turno.

Cuando comience con su jornada, el médico abrirá su sala de videollamada e ingresará el link al módulo de turnos. A través de este módulo, el médico podrá gestionar los turnos que tiene en el día e ir avanzando a través de ellos. De esta forma, cuando un médico avance un turno al siguiente, el módulo de turnos se encargará de enviar por correo electrónico al paciente el link de la sala de videollamada que en ese momento está utilizando el médico. En caso de que el servicio de videollamadas deje de funcionar, el médico podrá “restaurar” el link de la sala e intercambiarlo por el de otro servicio (ejemplo: estaba usando Google Meet y comienza a utilizar Zoom Meetings).

Interacciones del módulo:

- Historial clínico: A través del módulo de turnos, el médico podrá visualizar el historial clínico del paciente asociado al turno en curso y también agregar información. Una vez finalizada la consulta, el médico no podrá realizar ninguna modificación en la historia clínica del paciente.
- Módulo de teleconsultas: El módulo de turnos interactúa con el módulo de teleconsultas para el guardado de logs correspondientes al horario de llegada del médico, la duración del turno, el horario de comienzo del turno.
- Base de datos: se persistirán los turnos y sus modificaciones a lo largo del tiempo.
- Módulo de vacunación: el objetivo de esta interacción es corroborar que el paciente esté habilitado para vacunarse cuando este realice la reserva del turno.
- Módulo de cirugías del servidor de aplicaciones del sanatorio: el módulo de turnos estará integrado con el módulo de cirugías, con el objetivo que desde el módulo de turnos puedan sacarse turnos para la realización de cirugías presenciales en el sanatorio.

#### *Módulo de teleconsultas*

El módulo de teleconsultas será el encargado de administrar el almacenamiento y visualización de logs de todas las operaciones realizadas en la aplicación web, así como de procesamiento y exposición de estadísticas.

Sus principales usos son:

- Logs de modificaciones al historial clínico, teniendo en cuenta también la realización de rectas
- Logs de facturación
- Logs de acciones realizadas por un administrador
- Logs de reserva y cancelación de turnos
- Estadística de facturación diaria, mensual y anual del sanatorio
- Estadística de duración de consultas de un determinado médico y en promedio del sanatorio
- Estadística de recetas emitidas por médico por mes
- Estadística de facturación promedio por consulta por médico y de todo el sanatorio (mensual y anual)

De los logs se tendrá en cuenta, para asegurar responsabilidad y no repudio:

- Descripción de la acción
- Fecha y hora de la acción
- Quién realizó la acción

El módulo de teleconsultas interactúa con la base de datos para la persistencia de los logs y de toda la información necesaria para las estadísticas.

#### *Módulo de historial clínico*

Este módulo permitirá la visualización de todos los diagnósticos y recetas que se le hicieron al paciente dentro del sanatorio. También se podrá adherir a él un nuevo diagnóstico o receta.

El médico podrá visualizar y adherir información al historial clínico del paciente cuyo tono está en curso.

El módulo de historial clínico interactúa con la base de datos para el almacenamiento de nuevas historias y visualización de anteriores.

#### *Módulo de recetas*

Este módulo permite la creación de nuevas recetas por parte de los médicos para poder posteriormente ser consultadas por parte de los pacientes. Este módulo se integra con el módulo de farmacia ya existente dentro del servidor de aplicación para la consulta y reserva de las diferentes drogas a recetar, ya que las mismas podrán ser compradas en la farmacia del sanatorio. De esta forma, el doctor podrá ver si el medicamento recetado está disponible en la farmacia del sanatorio, y avisar de ello al paciente para que lo tenga en cuenta como una posibilidad de compra. Aún así, el paciente podrá disponer de la receta para hacer utilización de la misma para realizar la compra en cualquier farmacia.

Interacciones del módulo:

- Módulo de teleconsultas: interactúa con el módulo de teleconsultas para que pueda ser persistida en logs la creación de cualquier receta, con toda la información de la misma (qué se recetó, cuándo, a quién y quién hizo la receta)

- Base de datos: para almacenar las diferentes recetas creadas y que las mismas puedan ser consultadas.

### *Módulo de facturación*

Este módulo se encarga de actuar como interfaz para la facturación de consultas dentro de la aplicación web, así como vincular los pagos con la reserva de turnos y la utilización del módulo ya existente de facturación en el servidor de aplicaciones de la aplicación web.

Los pacientes podrán pagar sus consultas con tarjetas de crédito o débito. Dicho pago deberá realizarse con una antelación mayor a 72 hs del horario del turno reservado para la consulta. Caso contrario, el turno será cancelado.

Interacciones del módulo:

- Módulo de turnos: el módulo de facturación interactúa con el módulo de turnos para registrar cuando un turno ya fue abonado.
- Módulo de teleconsultas: interactúa con el mismo para la realización de logs vinculados a la facturación y posterior realización de estadísticas.
- Módulo de facturación del servidor de aplicaciones: El módulo de facturación de la app web se integrará con el módulo de facturación del servidor de aplicaciones para así poder utilizar todas las funciones que posee el mismo.
- Base de datos: para la persistencia de los pagos realizados (monto, medio de pago, fecha y hora, turno asociado, paciente).

### *Módulo de Vacunación COVID*

El Módulo de vacunación COVID se integrará con los servicios proveídos por el Ministerio de Salud. Se requerirá que el Ministerio envíe la siguiente información de los ciudadanos que se deben vacunar: nombre completo, DNI, correo electrónico, número de celular. El Módulo de vacunación consultará los datos dos veces por día: una vez a las 7 am, y otra vez a las 3 pm. Este horario será el default, pero el administrador podrá configurarlo.

A su vez, este módulo estará integrado contra el módulo de farmacia del servidor de aplicaciones del sanatorio. Dicha integración será mediante API REST, y será de utilidad para el control de stock de vacunas. Al haber vacunas disponibles, el Módulo de vacunación contactará a los pacientes a vacunar mediante correo electrónico y Whatsapp, avisando que ya pueden reservar un turno para vacunarse.

Para la reserva del turno y su posterior consulta será necesario estar registrado en la aplicación web del sanatorio. En caso de que la persona a vacunar no sea aún paciente del Sanatorio, se le creará una cuenta y se le enviará junto con el comunicado del turno un link para la confirmación de la misma y configuración de contraseña. Si la persona a vacunar ya es paciente del sanatorio, la comunicación consistirá simplemente de un aviso sobre la disponibilidad de elección de un turno para la vacunación.

De esta forma, el paciente podrá reservar un turno para ser vacunado. El mismo deberá cumplir con el período especificado por el ministerio durante el cual la persona debe vacunarse y, además, con la disponibilidad horaria del personal del sanatorio y la capacidad física del mismo. Una vez sacado el turno de vacunación, el mismo podrá ser visualizado como cualquier otro turno para una consulta médica desde la aplicación web.

La cantidad de puestos de vacunación disponibles y la duración de los turnos de vacunación podrá ser definida por el administrador de la aplicación web. Una vez definidos estos aspectos, la misma aplicación se encargará de la gestión de turnos. Los horarios disponibles se darán en base a la disponibilidad horaria especificada en el módulo de turnos por los enfermeros dedicados a la vacunación de COVID. En base a toda esta información, el módulo de turnos expondrá al paciente los horarios disponibles en cada sucursal.

Cada enfermero encargado de vacunar estará registrado en la aplicación web como un prestador. Durante la jornada, el enfermero podrá visualizar los turnos del día (debido a la interacción con el módulo de turnos), e ir cambiando el estado de estos (pendiente/sala de espera/atendido).

De esta forma, una vez realizada la vacunación del paciente, podrá registrar la marca de la vacuna y el número de lote, mientras que la fecha se registrará automáticamente. Esta información será agregada automáticamente, por el módulo, a la historia clínica del paciente (el encargado de vacunar no puede modificar la historia clínica directamente).

Diariamente, a las 10 pm (horario por default reconfigurable) se enviará la información de los vacunados del día al Ministerio mediante el servicio prestado por el mismo.

Interacciones del módulo:

- Base de datos: almacenará los datos obtenidos en la base de datos.
- Módulo de turnos: interactúa con el módulo de turnos para permitir al personal de vacunación la visualización de los pacientes a vacunar y el orden de llamado de los mismos en un determinado día.
- Módulo de farmacia: se integra con el módulo de farmacia del servidor de aplicaciones del sanatorio para consultar y actualizar el stock de vacunas.
- Servicio del Ministerio de Salud: el módulo se integrará contra el servicio provisto por el Ministerio de Salud, con el objetivo de obtener la información de aquellos pacientes que deben vacunarse en un determinado período y, además, publicar de los pacientes vacunados: DNI, fecha de vacunación, marca de vacuna y número de lote.

#### 10.3.2.2. Servidor de aplicaciones del Sanatorio

Este es el servidor ya existente en el sanatorio. El mismo será accedido por los trabajadores de la sucursal principal mediante la misma red LAN, y mediante una VPN por los trabajadores del resto de sucursales, por los administradores del servidor y los trabajadores que realizan teletrabajo.

Como ya se mencionó con anterioridad, se deberá hacer modificaciones al SW del mismo para su integración con el servidor de aplicación web.

#### Módulos del servidor de aplicaciones del Sanatorio

##### *Módulo de cirugías*

Este módulo es preexistente al desarrollo del trabajo en curso para la telemedicina y es el encargado de la gestión de usos del quirófano y de la instrumentación de los mismos. La información de los usos del quirófano serán almacenados en las bases de datos.

El módulo de cirugías tendrá una interacción bidireccional con el módulo de turnos de la aplicación web de telemedicina, tanto para la reserva de turnos para las cirugías como la

consulta de los cirujanos de los datos de los pacientes que deberán realizarse una cirugía en un día determinado.

El módulo de cirugías expondrá al módulo de turnos los horarios en los que el quirófano está disponible, los cuales serán obtenidos con un GET. De esta forma, el módulo de turnos se encargará de planificar el turno en base a estos horarios, la disponibilidad horaria del cirujano y la duración de la cirugía. En base a esto, expondrá al paciente los turnos disponibles y, una vez reservado el turno, realizará un POST al módulo de cirugías para reservar el quirófano en el horario del turno. En caso de que el turno sea cancelado, deberá realizarse otro POST para liberar el horario en el quirófano.

Ejemplos:

```
GET /disponibilidad_quirofano/{id_quirofano}
{[{"horario_inicio": "8:30", "horario_fin": "12:30"}, {"horario_inicio": "14:30", "horario_fin": "20:30"}]}
```

```
POST /reserva_quirofano/{id_quirofano}
{nombre_paciente: "Marcos Infantino", id_turno: 123212, dni: "21333555", cirugia: {tipo: "cirugía plástica"...}, horario: {horario_inicio: 12:30, horario_fin: 14:30}}
```

```
POST /cancelacion_turno/{id_quirofano}
{id_turno: 123212 }
```

#### *Módulo de farmacia*

Es el módulo encargado de registrar compras y consumos de medicación e insumos. A su vez, se utilizará este módulo para llevar un control de stock sobre los medicamentos e insumos, almacenando toda esta información en las bases de datos.

El servidor de aplicaciones Web utiliza este módulo, a través de Api Rest, tanto en el módulo de vacunación COVID para obtener y actualizar el stock de vacunas disponibles como en el módulo de recetas para verificar stock y avisar al paciente de la disponibilidad de los medicamentos en la farmacia del sanatorio.

Ejemplos:

GET /medicamentos\_disponibles (usado desde el módulo de recetas)

```
{[{"nombre_medicamento": "Ibupirac", laboratorio: "x", tipo: "analgesico", descripcion: "caja de 12 comprimidos", cantidad_disponible: 100}, ...]}
```

POST /medicamento\_utilizado (usado desde el módulo de vacunación covid)

```
{nombre_medicamento: "Vacuna covid pfizer", laboratorio: "Pfizer", tipo: "vacuna covid", descripcion: "vacuna", cantidad_utilizada: 1}
```

GET /medicamentos\_disponibles/{vacuna covid}

```
{[{"nombre_medicamento": "Vacuna covid pfizer", laboratorio: "Pfizer", tipo: "vacuna covid", descripcion: "vacuna", cantidad_disponible: 1000}, ...]}
```

### *Módulo de facturación*

Este módulo permite la carga de la prestación para la posterior presentación a las obras sociales. Además, se le agregan las funcionalidades de cobro por parte del personal médico y de pago por parte de los pacientes. Todas estas interacciones serán almacenadas en las bases de datos. El servidor de aplicaciones Web utiliza este módulo, a través de Api Rest, en el módulo de facturación web para poder hacer uso de todas las funcionalidades aquí brindadas.

Ejemplos:

GET /facturas\_cliente/{id\_paciente} (usado desde el módulo facturación de la app web)

```
{{numero_factura: 21, precio: 1500.00, numero_medico: "M4555", descripcion:"consulta por gripe",obra_social:"OSDE"}, ...}}
```

GET /facturas\_medico/{numero\_medico}

```
{{numero_factura: 21, precio: 1500.00, id_cliente: "C234", descripcion:"consulta por gripe",obra_social:"OSDE"}, ...}}
```

GET /facturas\_obra\_social/{obra\_social}

```
{{numero_factura: 21, precio: 1500.00, id_cliente: "C234", descripcion:"consulta por gripe",numero_medico:"M4324"}, ...}}
```

POST /pago\_factura/{id\_paciente}

```
{{numero_factura: 21, precio: 1500.00, numero_medico: "M4555", descripcion:"consulta por gripe"}, ...}}
```

### *Módulo de admisión*

Este módulo es el módulo encargado de la recepción de pacientes ambulatorios y admisión de los pacientes para internación. Este módulo es preexistente al desarrollo del trabajo para la telemedicina y va a interactuar con la base de datos para almacenar la información relacionado con las internaciones y admisiones de los diferentes pacientes de los centros de atención.

## 10.4. Diagramas de la arquitectura

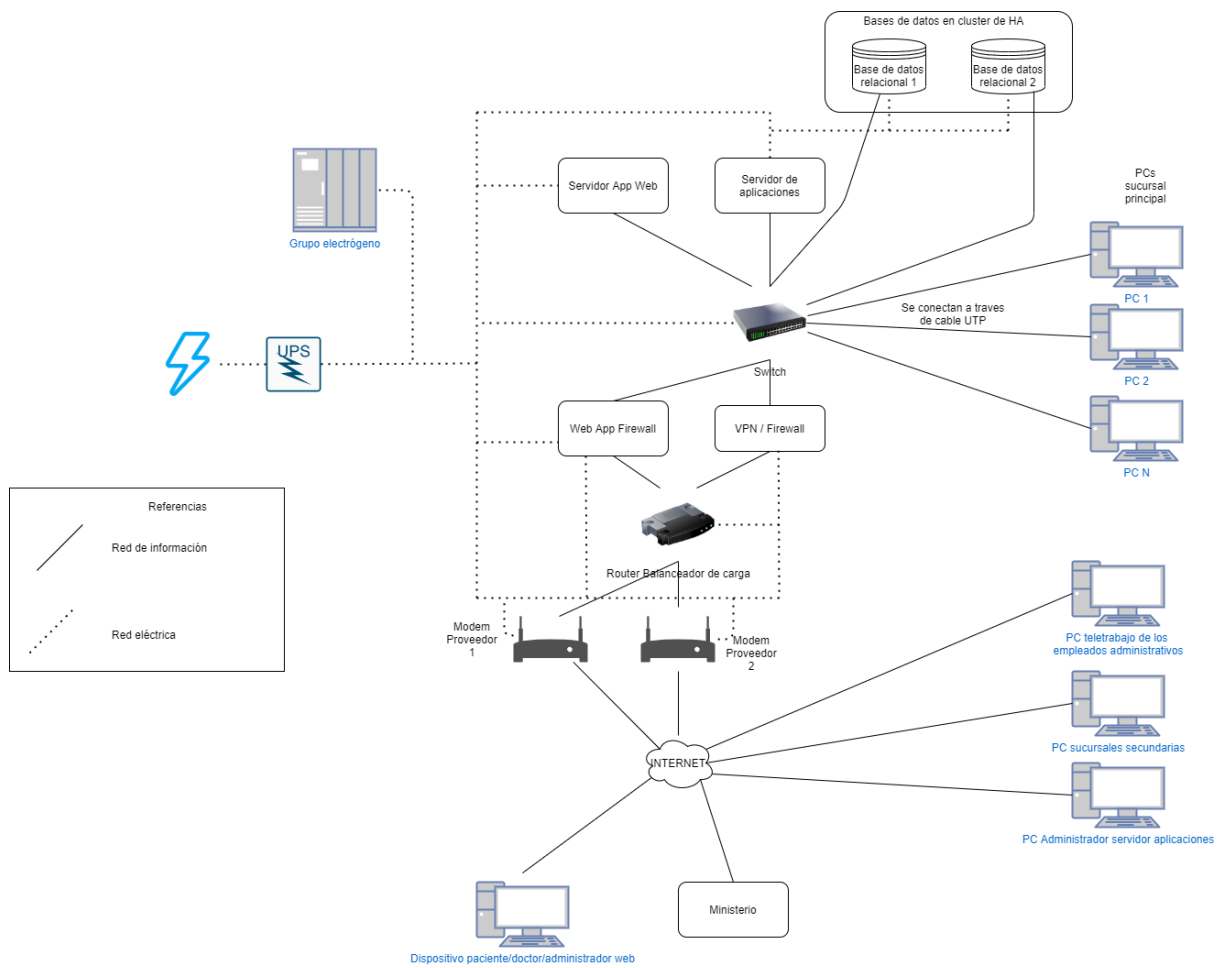


Diagrama 1 - Infraestructura de red





## **10.5. Análisis de fortalezas y debilidades**

### **10.5.1. Fortalezas**

- Alta disponibilidad para el almacenamiento de datos brindada por la redundancia de bases de datos y la utilización de un clúster de alta disponibilidad.
- Se utiliza un esquema de RAID 1 para los servidores principales, atacando el principal punto de falla de los mismos: el disco duro. De esta forma, en caso de que el disco en uso falle, el tiempo de recuperación ante la falla será mínimo.
- Al tener una solución On Premise propia obtengo un manejo completo de la seguridad de los datos de los pacientes.
- La solución On Premise permitirá obtener un costo menor a largo plazo en comparación a la utilización de una solución Cloud.
- La aplicación web posee una arquitectura monolítica, brindando una mayor facilidad para su desarrollo y, además, mayor facilidad de testeo.
- Existen posibilidades de escalabilidad horizontal en caso de ser necesario, aunque sea costoso.
- Infraestructura de red eléctrica a prueba de cortes de luz.
- Infraestructura de red de información a prueba de cortes de Internet (solo existirá un problema en caso de que cese el servicio por parte de los ISP contratados).

### **10.5.2. Debilidades**

- Se consta de un único datacenter que no tiene reemplazo ante desastres (por ejemplo: inundación del datacenter) pero estamos dispuestos a correr ese riesgo, ya que es un riesgo de muy baja probabilidad e instalar otro datacenter secundario o almacenar secundariamente en cloud sería muy costoso para esta baja probabilidad de ocurrencia.
- Al ser la solución totalmente On Premise, la escalabilidad vertical es una restricción ya que es mucho más costoso que tener que escalar (y, si es necesario, volver atrás) que en una arquitectura cloud o híbrida.
- La aplicación web posee una arquitectura monolítica, con lo cual poseerá una menor escalabilidad por funciones y modularidad de la que poseería si fuera una arquitectura de microservicios. La razón de elección de una arquitectura monolítica para la aplicación web se encuentra descrita en la [sección 10.3.2](#).
- Al ser una solución On Premise, la inversión inicial es alta.
- El servidor de aplicación web y el servidor de aplicaciones del sanatorio no se encuentran en un esquema clusterizado de alta disponibilidad. De esta forma, si ocurre algún problema sobre ellos, la disponibilidad de la solución se verá afectada. Se decidió no utilizar estos servidores en un esquema de alta disponibilidad ya que el principal punto de falla de los mismos está cubierto con el uso de tecnologías RAID 1, por lo que la probabilidad de ocurrencia de otra falla no justificaba el gasto extra que debía realizarse para clusterizar estos servidores con, por ejemplo, una solución de cluster de alta disponibilidad activo-pasivo.

## **11. Anexo de minutas**

### **11.1. Entrevista 11 de abril de 2021**

**P: El texto menciona que la demanda pre pandemia llegaba a 200 usuarios concurrentes. ¿Cuál sería la nueva demanda?**

**R:** La demanda del sistema sería entre 600 y 800 empleados. Los médicos trabajan 12 horas por día, de 8 a 20hs, con citas de 30 minutos. Va a haber un mínimo de 10 médicos trabajando con telemedicina en simultáneo.

**P: Leyendo la consigna, no muchos requerimientos no funcionales pueden ser hallados. ¿Qué consideraciones deberíamos tener en ese aspecto?**

**R:** [...] El módulo a desarrollar, el de telemedicina, tiene que poder integrarse con otros módulos que ya estaban en funcionamiento. Y una de las cuestiones no funcionales hace a esto, que la comunicación ahora es virtual. La seguridad necesaria no es la misma que si fuera on-premise; y hay que tener en cuenta también cosas como la disponibilidad, ahora es necesaria una conexión a Internet para poder realizar la comunicación, y el tiempo de respuesta va a ser más alto si, por ejemplo, tiene que buscar información a la nube y no un servidor local. Entonces, ¿cómo hago para que esa información esté siempre disponible? [...] Se pueden contratar dos proveedores de servicio de internet que estén en diferentes anillos barriales, aunque sería muy raro que le pase algo al anillo.

[...] Lo que hace a los requerimientos no funcionales es toda esta cuestión de la alta disponibilidad, de la seguridad, de la facilidad de acceso a los datos, de la conectividad de la gente que no tiene los recursos informáticos o que se les rompe. Esas son todas consideraciones que tienen que tener. De esta manera, los requerimientos, tanto funcionales como no funcionales, lo que hacen es delimitar el alcance del proyecto.

**P: Respecto a los empleados administrativos, nosotros teníamos pensado que se conecten a los servidores mediante una VPN...**

**R:** Tengan en consideración que la VPN era solo para los 2 centros que estaban en el AMBA y ahora necesitamos que este servicio se amplíe a más conexiones. Tendrán que ver cómo hacerlo.

**P: Claro, necesitaríamos más máquinas. La pregunta sería qué tanto de eso planteamos en esta entrega en los requerimientos.**

**R:** Sí, está bien. Pueden no necesitar decirme qué es lo que necesitan para expandirse, pero sí necesitan decirme, desde lo funcional, cómo va a ser la conectividad, y, desde la funcionalidad, qué funciones tiene que cumplir el módulo de telemedicina y qué funciones tienen que cumplir los otros módulos para estar interconectados.

Entonces, de nuevo, lo que hacen con los requerimientos es definir el alcance. Así, cuando tengan que montar la infraestructura e indicar lo que falta, va a ser congruente con ese requerimiento no funcional que sería algo como “necesito más capacidad de procesamiento para el servicio de VPN”.

***P: Para el sistema de telemedicina teníamos pensado una aplicación web que sea más bien para la gestión de turnos y que las consultas se hagan mediante Google Meet, por ejemplo.***

**R:** Sí, tengan en cuenta que a lo mejor la gestión de turnos ya estaba desarrollada. En ese caso habría que integrar [el nuevo módulo con lo ya existente]. [...] Si se fijan en las páginas web de medicina prepaga, [...] el portal de pacientes ya está hecho hace tiempo. [...] Todo eso que ya existe ustedes lo pueden tomar en cuenta porque el enunciado no dice que el centro de salud no disponga de eso. Ahora, en el caso de que ustedes lo utilicen, deberían indicar cómo funciona, si es que ya está, y cómo se integra con lo que ustedes van a desarrollar. En el caso de que no esté, entonces ahí sí van a tener que delimitar cómo es esa app para poder hacer la reservación de un turno.

Lo que sí falta, que no estaba y empezó a estar a partir de la pandemia, es cómo el prestador registra las consultas virtuales. Si un médico solo tiene el número de carnet de una persona, la medicina prepaga no le paga la consulta, porque hay un montón de médicos que piden el carnet por cualquier cosa y por ahí la persona no tuvo la consulta. Entonces, algo que se hace es que para poder tener una teleconsulta, primero tiene que haber un turno asignado. Así, el médico puede facturar esa teleconsulta que ya estaba cargada en el sistema.

***P: Los riesgos que nosotros tenemos que justificar, ¿son lo que nosotros vamos a exponer al cliente o tienen que ser para nosotros?***

**R:** El plan de riesgos es uno y es para todos. Ustedes ahí van a identificar los 5 riesgos más relevantes, y de los 3 más importantes van a plantear un plan de contingencia.

Delimitar los 5 más importantes tiene que ver con la probabilidad de ocurrencia y el impacto. Es decir, la severidad.

***P: Claro, a lo que íbamos es que, por ejemplo, yo como consultora de sistemas tengo el riesgo de que no me alcance el tiempo designado, pero no querría exponerle eso a mi cliente.***

**R:** Si le podés justificar por qué, entonces sí. Esto no es para el paciente, sino para el cliente. Yo [como consultora] conozco estos riesgos y conozco uno en el que puede llegar a demorarse si el cliente no cumple con ciertos requerimientos que estamos pidiendo. Ahí lo que estarías haciendo es transferir el riesgo.

Si están planeando de antemano que van a tener un retraso, es porque están haciendo mal la planificación. Y ahí cabe más bien un plan de mitigación que uno de contingencia. [...]

Fíjense que no hay una restricción de tiempo. Ni de tiempo, ni de dinero, ni de recursos, nada. Ustedes deberán considerar los costos justos y necesarios, explicando de dónde surgen. Aunque sea más cara que la de otro grupo, la de este grupo tiene varios otros beneficios. Así, cuando vayan a la licitación, aunque no sean los más baratos ni los que menos tardaron, van a ser los que tienen mejor performance, por ejemplo, y entonces están dentro de la competencia. Hagamos de cuenta que estamos en una licitación, entonces cuando entreguen el pliego, va a tener que haber una justificación de las decisiones que tomaron. Todavía no llegamos a eso, pero para poder hacer bien ese trabajo, tiene que

estar bien especificado cuáles son los requerimientos, cuáles son las tareas que se van a desarrollar en función de esos requerimientos y cuáles son los riesgos asociados a esas tareas.

## **11.2. Entrevista 14 de junio de 2021**

***P: Entre los comentarios de la entrega 1 se indicó que “la EDT no está lo suficientemente trabajada para poder interpretar las tareas que luego son las que van a verse representadas en los días de trabajo...”***

**R:** Me refería a que falta nivel de detalle, de cantidad de hojas.

Este árbol invertido tiene que poder permitirles a ustedes ver, lo más acotado posible, el entregable que después van a presentar. Al desglosarlo así, es más fácil darse cuenta cuál es la metodología que usaron para estimar el proyecto y la cantidad de recursos que van a necesitar.

***P: Entonces es más que nada los entregables sobre el desarrollo...***

**R:** Sí. [...] La parte de videollamada y el módulo de historia clínica es algo que tienen que desarrollar ustedes. En la EDT se pide sobre eso.

***P: En los comentarios también dice que no le dedicamos tiempo a la especificación de requerimientos en la EDT. La pregunta es, entonces, ¿tenemos que reflejar en el Gantt qué requerimientos afecta o cómo es que relacionamos los requerimientos con la EDT?***

**R:** Claro, ustedes primero hacen un análisis de especificación de requerimientos. [...] Definiendo bien esos requerimientos, ustedes están implícitamente definiendo cuál es el alcance en el que van a participar. Ahora, esa especificación, traspasada a lo que son los entregables, es lo que se va a ver reflejado en la EDT. [...] Tiene que ser congruente lo que ustedes especifican en los requerimientos con lo que después voy a ver desplegado en el desglose de tareas.

***P: ¿Algo así como que haya un entregable por requerimiento?***

**R:** No por cada uno, porque los no funcionales no tienen un entregable asociado necesariamente, pero sí tendrían que poder trabajar un poco más los funcionales para después poder volcarlos en la EDT y les quede como un entregable.

***P: La consigna menciona que el sanatorio ya tiene un departamento de IT. ¿Hasta qué punto esa gente puede hacer algo? Como la puesta en marcha de los servidores, digamos, ¿eso lo pueden hacer ellos o lo tenemos que hacer todo nosotros?***

**R:** El proyecto llega hasta el punto de la implementación. Y eso incluye, además, una capacitación para el personal que luego va a operar y mantener en funcionamiento todo eso. [...] Su alcance define su participación. Podrían decir algo como “consiganme este equipo y cuando esté funcionando avísenme y hago el deploy”.

***P: ¿Qué tan específicos tenemos que ser a la hora de hacer ese requisito adicional? ¿Le tiramos directamente el hardware que queremos o indicamos que necesitamos que esté disponible en tales horarios y se banque tantas consultas...?***

**R:** Ustedes son los asesores que tendrían que decir, no necesariamente la marca, pero indicar unas cuantas opciones que cubren los requerimientos especificados.

Entonces, vos le vas a decir “Necesito que vos tengas esta capacidad –de procesamiento, de almacenamiento, de backup, de lo que fuere–”, indicando así la infraestructura que vos necesitas. En función de esto, le decís “En el mercado existen estos proveedores y este equipamiento. Lo que necesito es que lo compres, lo instales, lo pongas a funcionar y yo sobre esto despliego mi producto.”

***P: ¿Eso lo llevamos a los costos del proyecto o es algo que cuenta por cargo de ellos?***

**R:** A menos que ustedes lo encaren como un proyecto donde se van a hacer cargo de toda la compra y la licitación del equipamiento y después le van a trasladar ese precio.

O sea, ustedes al proyecto lo pueden encarar de dos maneras. O son el proveedor del servicio de desarrollo, lo cual incluye un análisis de infraestructura necesaria pero no serían ustedes los que van a pelear el precio con los proveedores; o pueden decir que su empresa trabaja “llave en mano” y ustedes entregan todo funcionando, habiéndose encargado de la instalación, dejándolo listo para que sea mantenido, pero eso sale otra plata. Sale la plata que tienen como gasto de hacer la compra de materiales, de instalarlo, de implementarlo, más el costo de su desarrollo. Todo eso, que es otro valor, ustedes se lo facturan y se lo dejan andando. Ustedes decidirán de qué forma lo van a encarar.

***[...]***

***P: Si se lo dejo a ellos tengo que indicar no solo el equipo sino también los proveedores, básicamente.***

**R:** Claro. Porque el sanatorio tendrá un equipo de infraestructura que mantiene servidores pero no tiene ni idea de eso.

***P: ¿Cuántas opciones habría que dar?***

**R:** Mínimo dos. Para que el sanatorio pueda evaluar en función de los precios.

***P: Nosotros habíamos agregado una fase de puesta a punto de servidores... Y no sabíamos si lo hacían ellos o lo hacíamos nosotros.***

**R:** Si ustedes quieren quedarse tranquilos de que su desarrollo queda andando, pueden ser “llave en mano”. Y ahí estaría bien que esté especificado en la EDT. Es parte de la congruencia que les mencionaba. Si lo piensan así, tiene que estar reflejado así en todo lo que entreguen. [...] En ese caso sí podrían incluir riesgos asociados a esa implementación. Pero ojo, sobre la implementación, no el uso. Porque ustedes planteaban riesgos como “que el operador se quede sin internet”, pero eso ya es parte de la operatoria de Trisalud, no de la implementación del proyecto de ustedes.

[...] El plan de riesgos se refiere a riesgos del proyecto, lo que puede hacer que ustedes se demoren en la entrega que habían pautado. Por ejemplo, que el equipo de desarrollo se contagie de covid. Y ahí lo que hacés es aplicar algo como paired programming cosa que, si se te cae uno, todavía está el otro para seguir. Si a uno de los médicos del sanatorio le agarra covid a mi no me cambia.

[...]

**P: En la corrección indicaste que el riesgo 2 estaba bien, que se refiere a un posible exceso de consultas de la aplicación web. ¿Por qué no cuenta como un riesgo de operatoria también?**

**R:** Yo lo interpreté como algo que puede encontrarse en la etapa de testing, [debido a que] hay algo que no está correctamente desarrollado. [Esencialmente, que] no le diste margen al crecimiento del sistema. Y eso es previo a la implementación. Como que ustedes pueden haber estimado mal la capacidad que necesitaban de procesamiento de consultas.

**P: ¿Y eso es algo que deberíamos exponer? Porque es un problema de gestión nuestro.**

**R:** Sí, es en realidad una omisión por parte de ustedes.

**P: Entonces no lo podemos poner como riesgo.**

**R:** Lo pueden poner como riesgo si se encuentran en una etapa de la parte probatoria o de implementación. Pero en realidad sí, es un error de cálculo de ustedes.

[...]

**P: Respecto a la estimación del tiempo. Nosotros básicamente estamos dividiendo las tareas y hacemos un planning poker... y calculamos a ojo el tiempo...**

**R:** Muchos grupos lo que hicieron con la EDT fue trasladarlo a un Gantt. Entonces decís algo como “sabemos que va a durar 4 meses” y con las fechas de inicio y de fin de proyecto te organizas.

**P: Lo que nos generaba dudas es que no tenemos la experiencia para hacerlo justo...**

**R:** Por eso van a tomar también un margen de seguridad respecto al tiempo. En vez de decir que alguien trabaja 6 horas por día, pueden decir que trabaja 4 o 5 y ahí ya se están sumando varias horas de colchón.

Todo eso tiene que estar escrito. No puedo inferir que ustedes pensaron todo eso en el momento que me hacen la presentación.

**P: Como horas laborales pusimos 40 por semana... ¿Es mucho?**

**R:** Nunca nadie trabaja 8 horas diarias. Aunque sea una vez va a ir al baño. Considerando esa situación, ustedes ya se están dejando un margen. Y eso lo tienen que explicar, así yo entiendo de dónde salen las horas efectivas de trabajo. Es una forma de explicar el cálculo en meses que ustedes hacen de duración del proyecto.

“Este proyecto va a durar X meses porque tengo a X cantidad de recursos trabajando X cantidad de horas diarias, las tareas se van sincronizando de X manera y entonces yo puedo planificar en un Gantt”.

**P: ¿Y en el Gantt se plasma la cantidad de horas efectivas? Por ejemplo, si decimos que el máximo es 8 y las efectivas son 6, ¿ponemos 6?**

**R:** A un cliente le facturas 8 y buscas colchones de otro lado. Pero, a modo de explicar cómo hicieron la estimación para el trabajo práctico, me van a decir que efectivamente la gente trabaja 6.

**P: [Sobre los requerimientos,] el modelo que adoptamos ahora incluye número, nombre, usuarios involucrados y una descripción pero más exhaustiva [que la de la entrega original]. ¿Estaría bien así o nos recomendás algún campo más?**

**R:** Si el requerimiento tiene datos de entrada y de salida puede ser, para que te quede después en un flujo de trabajo. Si tiene algún entregable, ¿cuál va a ser?

**P: ¿Cuáles serían los datos de entrada y salida?**

**R:** En el caso que la especificación del requerimiento tenga que ver con, por ejemplo, el desarrollo de un módulo que requiere datos de ingreso que están en otros módulos y vos tenés que hacer una vinculación, y que como salida te devuelva un dato que vas a persistir en una base. Un ejemplo sería el módulo de historia clínica.

**P: El módulo de historia clínica es una de las cosas que mencionaste que faltaba. ¿Sería como una interfaz a la base de datos o es algo más que eso?**

**R:** El módulo de historia clínica tiene que permitirle al médico abrirla a la hora de hacer la videollamada, como si fueran las fichitas del consultorio. Esa ficha tiene que estar disponible para *matchear* al afiliado con su historia clínica, todas sus observaciones, si tiene alguna enfermedad, y en función de eso plasmar un diagnóstico, pudiendo adjuntar una receta para una medicación. Para el recetado se puede acceder al módulo de farmacia y ver el vademécum, a ver en qué formato dar el medicamento.

[El de] historia clínica era un módulo que no estaba detallado en el enunciado, pero que se esperaba que se desarrolle, para poder interconectarlo con lo que es la teleconsulta y la prescripción médica en una receta.

### **11.3. Entrevista 18 de agosto de 2021**

**P: Con el ejercicio de arquitectura de las bicicletas, se nos indicó que había que diagramar hardware y almacenamiento ¿Eso aplica en este caso?**

**R:** Cuando uno habla de la arquitectura, se habla de la arquitectura de la solución. No sólo todo lo que tiene que ver con el software sino también con la parte de hardware, sobre todo si no usan servicios Cloud.

**P: [Se muestra el gráfico que hicimos, explicando su contenido]**

**R:** [...] Está muy bien, faltaría tal vez mencionar qué tipo de base y de datos van a trabajar. [...] Tengan en cuenta que tienen que acompañar al gráfico con una explicación en prosa que nos indique cómo lo razonaron.

No se olviden de mencionar la interacción que tiene con otros módulos que ya están desarrollados, si consumen algún tipo de API o microservicio, si piensan contratar algún servicio en la nube –reflejando qué tipo de servicio es y por qué contratarlo–. Todas las cuestiones relacionadas a los requerimientos que ustedes entregaron en la primera instancia; es decir, que sea congruente con lo ya presentado.

**P:** *Para la interacción con los módulos viejos pensábamos usar API REST. Como los servidores ya están en red es bastante simple...*

**R:** Tendrían que especificar qué es lo que van a consultar y/o qué es lo que exponen.

**P:** *Lo mismo respecto a los turnos de vacunación y al Ministerio. El Ministerio expone un servicio y nosotros lo consumimos.*

**R:** No necesariamente. Ustedes podrían usar su vacunatorio para vacunar solo a sus afiliados.

**P:** *Pero la consigna dice que hay que usar los datos del Ministerio... Como que el Sanatorio sería una sede y el Ministerio le va a ir indicando a quiénes tiene que vacunar; y el Sanatorio va coordinando los turnos con relación a eso.*

**R:** Los Ministerios les van a pasar los datos de los pacientes que deberán vacunarse dentro de un período. Ustedes tendrán que definir cómo van a organizar eso en función del stock de vacunas, de la disponibilidad de boxes de vacunación y del horario de apertura y cierre del vacunatorio.

¿Cómo van a manejar el tema del stock de vacunas?

**P:** *Tenemos un módulo de farmacia que maneja todo el stock de lo que tenemos en la farmacia. Vamos a hacer una integración con ese. [...] Tenemos también el módulo de turnos, que adaptaríamos para los turnos de vacunación.*

**R:** [Lo que tendrían que tener en cuenta para ese módulo] es cuál es el rango de horarios en el que van a ofrecer vacunas de esta campaña –recuerden que además tienen un centro de salud que va a estar dando otros tipos de vacunas–, de la cantidad de boxes disponibles y de cuánto personal van a disponer para ello. A partir de ahí sí pueden aplicar el turnero, pero deberían adaptarlo para contactar a la gente a vacunar y permitir que esa gente elija día y horario en función de lo que ustedes propongan, y a partir de eso hacer la reserva de los turnos.

**P:** *Es un tema igual porque pueden no ser pacientes del Sanatorio, con lo cual ni van a tener cuentas. [...] [Respecto al contacto, imaginamos que] el Ministerio nos manda más datos, como un mail o un celular...*



**R:** [...] Tendrán que generar un requerimiento indicando qué datos les van a pedir al Ministerio. Por ejemplo, qué necesitan para poder contactar al paciente, para hacer la reserva de un turno, para dar una dosis, para registrar una dosis dada...

El formulario para pedir vacunación hoy en día ya está hecho y pueden usarlo como *input*. Acuérdense que el TP sigue en el 2020.

Todo esto, repito, debe coordinarse con el stock de vacunas, [el cual también reciben] del Estado.

**P:** *Eso... ¿Te dicen directamente cuál es el stock?*

**R:** Sí, con el módulo de farmacia vas a ir administrándolo según lo que te dicen. Si tienen que tener algún tipo de refrigeración extra, por ejemplo. Y si compran un freezer central, digamos, –que se suma a las heladeritas disponibles en cada uno de los boxes– ¿qué tantas unidades caben y por cuánto tiempo deberían permanecer ahí?

**P:** *Todo lo del freezer y guardar las vacunas... ¿A nosotros nos compete?*

**R:** No directamente pero como tienen que manejar un stock en farmacia y a partir de eso resolver la asignación de los turnos... podrían ponerlo como una observación para que luego las personas indicadas trabajen sobre eso.

**P:** *[...] Para esta entrega, ¿adjuntamos la primera entrega actualizada o solo esta instancia del TP?*

**R:** [Entregan todo, incluyendo los cambios que refleje la segunda entrega en el documento original]. Lo que no se les va a pedir es la corrección de alguna observación que se hayan llevado de la entrega 1. Es decir, si tienen que hacer una reentrega de la reentrega, esos cambios no son obligatorios.

**P:** *Con el tema de las videollamadas, habíamos optado por usar una plataforma de terceros. Ahí no tenemos ninguna integración en el medio...*

**R:** Para lo que es videollamada está bien. El módulo de telemedicina implica otras cuestiones además de la llamada [relacionadas con la trazabilidad]. [...] Podrían registrar la duración de la llamada, si la persona abrió la historia clínica y completó algo, si le hizo una receta, etc.

**P:** *Preguntábamos más por el lado de integraciones y eso...*

**R:** Claro, deberían poder embeberla en el módulo de teleconsulta, para poder desde allí disparar una videollamada, agendar varias videollamadas en función de la agenda del médico...

**P:** *[Volviendo al gráfico,] habíamos pensado en clusterizar los servidores para tener alta disponibilidad pero nos parecía que el costo se disparaba demasiado...*

**R:** En función de los riesgos que detectaron será el modelo de arquitectura o de respaldo que van a implementar. Y en función de esto después el costo del proyecto. Que los pueden

transferir... pueden decirle a la empresa “yo te desarrollo todo esto, ustedes después tienen que conseguir todo esto otro”.

***P: En cuanto a los diagramas, se menciona que hagamos tanto el de arquitectura de hardware como el de software. ¿Cuál sería la diferencia entre los dos?***

**R:** En uno me vas a explicar la lógica, cómo se hace la interoperabilidad entre todo el hardware, cómo se comunican. Y en el otro me vas a explicar el hardware en sí, se muestra el equipo físico y cómo se conecta físicamente.

***P: ¿Algún consejo respecto a qué no puede faltar o qué tiene que estar bien detallado?***

**R:** Más allá del gráfico, lo crucial es cómo ustedes lo pensaron. O sea, qué análisis hicieron para decir, por ejemplo, que algo es redundante, como podría ser que sea parte de la contingencia o que se baje la probabilidad de ocurrencia de un riesgo.