

# Trabajo de Inserción Profesional

Néstor Muñoz  
Marcia Tejeda

Director: Nicolás Paez  
Co-Director: Pablo E. Martínez López

18 de octubre de 2014

## **Resumen**

El presente Trabajo de Inserción Profesional (TIP) se desarrolló en el contexto del desarrollo de un sistema para resolver necesidades de la guardia del Hospital Oñativia en Rafael Calzada.

El problema presentado en este TIP es automatizar la recepción en la guardia del Hospital utilizando el método de emergencias conocido como Triage.

La solución propuesta es el desarrollo de una aplicación web que sea accesible desde todos los puntos de atención de las guardias y que permita evaluar los casos que se presentan de manera eficiente y con los mismos parámetros.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
1.1. Contexto general . . . . .	4
1.2. Sobre el TRIAGE . . . . .	4
1.3. Propuesta de solución . . . . .	4
1.4. Objetivo General . . . . .	5
1.5. Resultado Final . . . . .	5
1.6. Síntesis de trabajo . . . . .	5
<b>2. Planteo</b>	<b>6</b>
2.1. Problema en detalle . . . . .	6
2.2. Reuniones y contacto con el usuario . . . . .	6
2.3. Requerimientos del cliente . . . . .	6
2.4. Pantallas . . . . .	6
2.5. Informes . . . . .	6
2.5.1. Tiempo de espera para cada prioridad . . . . .	7
2.5.2. Cantidad de atenciones para cada prioridad . . . . .	7
2.5.3. Reporte de Personas . . . . .	7
<b>3. Diseño e implementación</b>	<b>8</b>
3.1. Tecnologías . . . . .	8
3.1.1. AngularJS . . . . .	8
3.1.2. Grails . . . . .	8
3.1.3. Bases de datos . . . . .	8
3.2. Metodología de trabajo . . . . .	9
3.2.1. Resumen del itinerario del proyecto . . . . .	9
3.2.2. Flujo de trabajo en una iteración . . . . .	10
3.2.3. Herramientas que utilizamos . . . . .	10
3.3. Arquitectura . . . . .	10
3.4. Diseño . . . . .	10
3.5. Detalle técnico . . . . .	10
3.6. Problemas que tuvimos . . . . .	10
3.7. Detalles interesantes del código . . . . .	10
3.8. Testing . . . . .	11
3.8.1. Funcional . . . . .	11
3.8.2. Unitario . . . . .	11
3.8.3. Integración . . . . .	11
3.9. Deploy . . . . .	11
3.9.1. Instalación . . . . .	11
3.9.2. Manual de usuario . . . . .	11
3.9.3. Aprendizaje del usuario . . . . .	11
<b>4. Conclusiones</b>	<b>12</b>

# 1. Introducción

## 1.1. Contexto general

Actualmente la guardia del H.Z.G.A "Dr. Arturo Oñativia" de la localidad de Rafael Calzada, a cargo del Doctor Luis Reggiani, utiliza el método Triage [1] [2] para la clasificación de pacientes según los síntomas que presenten. Hasta el momento todo el proceso se hace en forma manual, lo que implica algunos contratiempos:

- Depender de una persona (o varias) con todo el conocimiento.
- Emplear demasiado tiempo para guardar datos y recolectarlos.
- Obtener diferentes resultados (algunas veces incorrectos), pues diferentes personas usan a veces criterios diferentes para la toma de decisiones.

Según Luis Reggiani informatizar el proceso de Triage implicaría una mejora notable en el desempeño de la guardia. Se lograría una estandarización en la clasificación de síntomas, se agilizaría el ingreso y la obtención de datos de pacientes, se mejoraría la atención en general y se distinguirían de una manera más eficaz aquellos pacientes que necesiten una atención inmediata.

## 1.2. Sobre el TRIAGE

Triage es un método de la medicina de emergencias y desastres para la selección y clasificación de los pacientes basándose en las prioridades de atención, privilegiando la posibilidad de supervivencia, de acuerdo a las necesidades terapéuticas y los recursos disponibles. Trata de evitar que se retrase la atención del paciente que empeoraría su pronóstico por la demora en su atención. Un nivel que implique que el paciente puede ser demorado no quiere decir que el diagnóstico final no pueda ser una enfermedad grave, ya que un cáncer, por ejemplo, puede tener funciones vitales estables que no lleve a ser visto con premura. El triage prioriza el compromiso vital inmediato y las posibles complicaciones.

## 1.3. Propuesta de solución

Proponemos desarrollar y poner en funcionamiento un sistema informático que dé soporte al proceso de Triage en la guardia del H.Z.G.A "Dr. Arturo Oñativia" de la localidad de Rafael Calzada.

Dado que el sistema podría incluir muchísimas funcionalidades y al mismo tiempo existe una especificación detallada de los requerimientos, planteamos el proyecto con alcance variable con el compromiso de entrega de un software que resuelva la parte central del proceso de Triage. La idea es que el sistema desarrollado en el contexto de este trabajo sea puesto en marcha y utilizado por la institución promotora.

Dado el contexto en el cual debemos realizar el proyecto, consideramos que lo más apropiado es el uso de una metodología ágil[3]. En este sentido trabajamos con iteraciones de tiempo fijo de una semana de duración y cada incremento del sistema es validado por el Dr. Luis Reggiani quien ocupa simultáneamente los roles de responsable de producto y especialista de negocio.

## 1.4. Objetivo General

Concretamente el sistema debe cubrir las siguientes funcionalidades mínimas:

- Recepción de pacientes mediante búsqueda de aquellos que ya fueron atendidos en el hospital e ingreso de los que se atienden por primera vez.
- Toma de impresión visual inicial del paciente.
- Toma de los signos vitales que presenta el paciente: presión arterial (sístole y diástole), frecuencia cardíaca, saturación de O<sub>2</sub>, frecuencia respiratoria, temperatura y glucosa.
- Ingreso de los síntomas que presenta el paciente.
- División de los síntomas por categorías (discriminantes) y asociación de prioridades a los mismos.
- Lógica variada para los síntomas, según se trate de un paciente adulto o pediátrico, tanto para los valores de los signos vitales como para las prioridades de los síntomas.
- Emisión de alerta al momento de detectarse un síntoma de prioridad uno, para que se ingrese al paciente de inmediato al shock room.
- Posibilidad de extraer reportes de cantidad de consultas realizadas según prioridad y promedio de tiempo de espera de atención según prioridad.
- Puesta en funcionamiento en cada sala de recepción de pacientes de guardia.

## 1.5. Resultado Final

Desarrollamos una aplicación web que cubre todas las funcionalidades mínimas detalladas anteriormente y además realiza las siguientes:

- Generación de reportes por paciente a modo de historial de atenciones en guardia con detalle de fecha, síntomas presentados, signos vitales, prioridad asignada y tipo de atención recibida.
- Diferenciación entre usuarios administradores del sistema y usuarios comunes.
- Posibilidad de detallar el tipo de atención recibida por el paciente luego de pasar por el proceso de Triage
- Alta, baja y modificación de pacientes, síntomas, discriminantes de síntomas y usuarios del sistema.

## 1.6. Síntesis de trabajo

TODO

## **2. Planteo**

### **2.1. Problema en detalle**

La guardia del H.Z.G.A "Dr. Arturo Oñativia" opera recibiendo a los pacientes en dos sectores: Pediatría y Adultos.

Cada sector tiene definidos sus parámetros de evaluación de pacientes, pudiendo un síntoma tener una prioridad para los adultos y otra para los pacientes pediátricos.

Hay una división entre los pacientes pediátricos también dependiendo de la edad, diferenciando bebés de meses y niños más grandes.

Al llegar a la guardia, los pacientes son recibidos por el enfermero de guardia que es quién utiliza el sistema desarrollado. Éste toma una impresión visual del paciente. Luego se pasa a la sala de toma de signos vitales donde un enfermero controla la presión, glucosa en sangre entre otros y graba en el sistema los síntomas que presenta el paciente.

En caso de encontrar algún síntoma de prioridad UNO en alguna de las tres instancias mencionadas antes (Impresión Visual, Signos Vitales o Síntomas), el sistema deriva al paciente de inmediato a la sala de Shock.

Una vez conocida la prioridad del paciente ingresado, hay tres caminos:

- Atención Inmediata.
- Atención dentro de los próximos 30 minutos.
- Atención en Consultorios Externos.

Una vez atendido el paciente, se termina el ciclo dentro del sistema.

### **2.2. Reuniones y contacto con el usuario**

Durante el trabajo hubo contacto constante con Luis Reggiani.

Las primeras reuniones fueron para describir el problema y las necesidades reales.

Luego, durante la etapa de desarrollo, cada pantalla y funcionalidad fue validada por el usuario, con el propósito de llegar a un producto que fuera útil para Luis.

### **2.3. Requerimientos del cliente**

AGREGO ACÁ

### **2.4. Pantallas**

Contamos en general cuál sería la dinámica de uso y las pantallas principales

### **2.5. Informes**

Qué informes nos pidió el cliente y para qué

#### **2.5.1. Tiempo de espera para cada prioridad**

Consultar a Luis para qué necesita este reporte

#### **2.5.2. Cantidad de atenciones para cada prioridad**

Consultar a Luis para qué necesita este reporte

#### **2.5.3. Reporte de Personas**

Lista con todas las personas que se atendieron y el detalle de cada atención.  
Preguntar a Luis por qué es útil

## 3. Diseño e implementación

### 3.1. Tecnologías

Todas las tecnologías que utilizamos en el desarrollo de la aplicación son de código abierto. Para desarrollar el front-end (interfaz de usuario) elegimos AngularJS<sup>1</sup> y para el back-end (lógica del negocio e interacción con la base de datos) elegimos Grails<sup>2</sup>.

Es pertinente aclarar que ambos frameworks cubrieron ampliamente todo lo que nosotros necesitábamos de ellos, por lo tanto sólo utilizamos una pequeña parte de los mismos. De hecho, de Grails sólo utilizamos la parte del lado del servidor, ya que del lado del cliente utilizamos AngularJS.

#### 3.1.1. AngularJS

AngularJS es un framework de aplicaciones web de código abierto escrito en JavaScript. Es desarrollado y mantenido por Google. La primer versión fue lanzada en el año 2010 y desde ese momento viene ganando espacio en el mercado. Para desarrollar páginas web estáticas HTML es suficiente. Pero no alcanza para desarrollar vistas dinámicas en aplicaciones web. AngularJS es un conjunto de herramientas para la creación de aplicaciones web de una sola página (single-page applications) con contenido dinámico que permite extender el vocabulario HTML para obtener un entorno más expresivo, legible y práctico. La filosofía de AngularJS es que la programación declarativa es la que debe utilizarse para generar interfaces de usuario.

Si bien nosotros no conocíamos AngularJS, habíamos escuchado buenos comentarios sobre este framework moderno y novedoso, entonces decidimos aprenderlo utilizándolo en este TIP.

#### 3.1.2. Grails

Grails es un framework de aplicaciones web de código abierto, full stack (contiene todo lo necesario para desarrollar una aplicación web), para la máquina virtual de Java (JVM).

Está desarrollado en Groovy, un lenguaje de programación que a su vez está desarrollado en Java. Uno de sus principios es la convención sobre la configuración (convention over configuration) que busca decrementar el número de decisiones que un desarrollador necesita tomar, ganando así en simplicidad pero no perdiendo flexibilidad por ello. La primer versión fue lanzada en el año 2006.

Como está desarrollado en Java, Grails es multiplataforma. Además reutiliza tecnologías muy probadas en la industria como Hibernate y Spring.

Al igual que con AngularJS, nosotros no conocíamos Grails de antemano. Tuvimos que aprender a utilizarlo en el desarrollo de este TIP.

#### 3.1.3. Bases de datos

Durante todo el desarrollo de la aplicación utilizamos una base de datos H2 embebida en Grails. También utilizamos H2 en la instalación de prueba en el

---

<sup>1</sup><https://angularjs.org/>

<sup>2</sup><https://grails.org/>



hospital. En cambio para la instalación definitiva utilizamos Postgres<sup>3</sup>. Elegimos Postgres porque es lo que recomienda Heroku<sup>4</sup> para utilizar con Grails<sup>5</sup>. Heroku es una plataforma de la nube que soporta varios lenguajes de programación y ofrece un servicio de hosting básico gratuito. Nuestra idea original era instalar la aplicación en dicha plataforma, pero el límite de memoria que ofrece el servicio gratuito nos obligó a buscar otra alternativa. Finalmente decidimos hacer la instalación en una máquina del hospital.

## 3.2. Metodología de trabajo

Desde el primer momento el director del TIP nos indujo a darle al desarrollo un enfoque ágil[3]. Así dar visibilidad constante a todos los interesados fue uno de los principios transversales a todo el proyecto. La comunicación fue muy fluida, tanto por mail, como a través de reuniones presenciales o virtuales (en forma remota). Otro de los pilares del enfoque ágil fue trabajar en forma iterativa e incremental. Es decir que trabajamos con iteraciones de tiempo fijo de una semana de duración. Al final de cada iteración los avances eran validados por el "cliente".

### 3.2.1. Resumen del itinerario del proyecto

Los primero que hicimos fueron varias reuniones entre todos los interesados en el proyecto: los desarrolladores, los directores y el "cliente". De esas reuniones y de una visita al hospital obtuvimos los requerimientos.

El segundo paso fue la elección de las tecnologías. Entre el vasto abanico de posibilidades NodeJS<sup>6</sup> y Grails aparecían como las predilectas aunque nunca habíamos trabajado con ninguna de las dos. Por ello, para obtener una impresión general de cada una y así resolver la elección, desarrollamos un conversor de Fahrenheit a Celcius muy simple. Luego de eso terminamos eligiendo Grails ya que se asemeja más que NodeJS a las tecnologías que veníamos utilizando en las distintas materias a lo largo de carrera.

Si bien Grails es full stack, el director del TIP quería darle una impronta moderna a la aplicación entonces nos recomendó utilizar una tecnología que resuelva las vistas del lado del cliente, se comunique con el back-end mediante una API(Application Programming Interface) REST<sup>7</sup> y sea responsive<sup>8</sup>. Así surgió la idea de utilizar AngularJS que cubre ampliamente todos esos requisitos.

En tercer lugar hicimos una estimación relativa a grandes rasgos sobre cuanto tiempo nos iba a demandar cada funcionalidad requerida y la fecha de cierre del proyecto. También hicimos una planificación en donde ordenamos los requerimientos dentro de las iteraciones según las prioridades del "cliente".

A partir de ahí comenzamos con el desarrollo a través de las iteraciones planificadas. Al promediar el proyecto hicimos una instalación de prueba en el hospital para que los usuarios vayan interactuando con el producto, nos den un feedback y propongan modificaciones de crearlo necesario.

---

<sup>3</sup><http://www.postgresql.org.es/>

<sup>4</sup><https://www.heroku.com/>

<sup>5</sup><https://devcenter.heroku.com/articles/getting-started-with-grails>

<sup>6</sup><http://nodejs.org/>

<sup>7</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Representational\\_State\\_Transfer](http://es.wikipedia.org/wiki/Representational_State_Transfer)

<sup>8</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Diseño\\_web\\_adaptable](http://es.wikipedia.org/wiki/Diseño_web_adaptable)

Por último, luego de finalizar el desarrollo hicimos la instalación definitiva en una máquina del hospital.

### 3.2.2. Flujo de trabajo en una iteración

Al inicio de cada iteración estimábamos cuanto tiempo nos iba a llevar cada tarea y enviábamos un email con los detalles sobre lo que íbamos a hacer durante esa semana. También hacíamos prototipos de las pantallas a realizar que eran validados por el "cliente". Además dejamos sentado en una hoja de cálculo los detalles de cada tarea: el tiempo de realización estimado, la fecha de realización y el tiempo real insumido. Finalmente enviábamos otro email con los detalles de lo realizado en la semana.

### 3.2.3. Herramientas que utilizamos

Para la comunicación via email creamos un grupo en Google Groups<sup>9</sup>. Para toda la documentación compartida utilizamos Google Drive<sup>10</sup>. Para hacer reuniones remotas utilizamos Skype<sup>11</sup> y Google Hangouts<sup>12</sup>. Utilizamos Git<sup>13</sup> y Github<sup>14</sup> para versionar el código. Y utilizamos Travis<sup>15</sup> como servidor de integración continua<sup>16</sup>.

## 3.3. Arquitectura

División entre angular y rails

## 3.4. Diseño

Diagrama de clases

## 3.5. Detalle técnico

?

## 3.6. Problemas que tuvimos

?

## 3.7. Detalles interesantes del código

En el caso de que los haya

---

<sup>9</sup><https://groups.google.com>

<sup>10</sup><https://drive.google.com/>

<sup>11</sup><http://www.skype.com.ar/es/>

<sup>12</sup><https://plus.google.com/hangouts>

<sup>13</sup><http://git-scm.com/>

<sup>14</sup><https://github.com/>

<sup>15</sup><https://travis-ci.org/>

<sup>16</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Integración\\_continua](http://es.wikipedia.org/wiki/Integración_continua)

### **3.8. Testing**

Herramientas que usamos para testear, qué tipo de testing hicimos (funcional, unitario, de integración...)

#### **3.8.1. Funcional**

Selenium.. / Protractor / Casper

#### **3.8.2. Unitario**

Con Grails

#### **3.8.3. Integración**

Con Grails

### **3.9. Deploy**

La idea original fue tener la aplicación on line en Heroku

#### **3.9.1. Instalación**

Cómo realizamos la instalación en el entorno de trabajo donde se usará el producto

#### **3.9.2. Manual de usuario**

Se confeccionó un manual de usuario...

#### **3.9.3. Aprendizaje del usuario**

Cuánto tiempo llevó explicar el sistema, si fue fácil de entender..

## 4. Conclusiones

Cómo atacamos el problema  
Contamos como siempre estuvimos en contacto con el cliente, validando cada pantalla y cada funcionalidad  
Sobre lo que sabíamos y lo que no  
Sobre la necesidad del codirector o 'nexo' con el cliente

## Referencias

- [1] Derlet R, Kinser D, Lou R, et al. Prospective identification and triage of nonemergency patients out of an Emergency Department: a 5 years study. Ann Emerg Med 1996; 25:215-223.
- [2] Manual de procedimiento. Recepción, Acogida y Clasificación. MSPBS. Paraguay 2011.
- [3] Shore J, Warden S, The Art of Agile Development, O'Reilly Media, 2007.