

EMSYS

Informe final del proyecto

Versión 14.3

Historia de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
14/11/2016	14.1	Versión inicial	José Diego Suárez
18/11/2016	14.2	Versión cuasi-final, (sin horas de la última semana)	José Diego Suárez
20/11	14.3	Versión final con análisis de horas	José Diego Suárez

Contenido

1. Mediciones del producto	4
1.1. Precisiones	4
1.1.1. Liberaciones	4
1.1.2. Métricas utilizadas	5
1.1.2.1. Líneas de código	5
1.1.2.2. Valor ganado (VG)	5
1.2. Mediciones de liberación 1	5
1.2.1. Líneas de código	5
1.2.2. Valor ganado	5
1.3. Mediciones de liberación 2	5
1.3.1. Líneas de código	5
1.3.2. Valor ganado	6
1.4. Mediciones de liberación final	6
1.4.1. Líneas de código	6
1.4.2. Valor ganado	6
2. Mediciones de esfuerzo	6
2.1. Horas de dedicación por semana	6
2.1.1. Por integrante del equipo	6
2.1.2. Por rol	7
2.1.2.1. Nota sobre los roles	7
2.1.2.2. Horas semanales por rol	8
2.2. Horas por fase e iteración	10
2.3. Horas por disciplina	10
2.3.1. Por semana	10
2.3.2. Por fase e iteración:	11
2.3.3. Por integrante	12
2.3.4. Otras gráficas	18
Dedicación por línea de trabajo:	18
2.4. Análisis	21
2.4.1. Dedicación del grupo	21
2.4.2. Dedicación por área	21
2.4.3. Actividades de los implementadores	21
3. Estimaciones	22
3.1. De esfuerzo	22
3.1.1. Estimaciones originales	22
3.1.2. Estimaciones revisadas	22
3.1.3. Evaluación de las estimaciones	23
3.2. De alcance	23
4. Desarrollo del proceso	26
4.1. Fases e iteraciones	26

4.2. Desviaciones e incidentes ocurridos	26
4.2.1. Fase inicial	26
4.2.2. Fase de elaboración	27
4.3. Riesgos del proyecto	27
4.3.1. Manejo de riesgos	27
4.3.2. Riesgos previstos ocurridos	27
4.3.2. Riesgos no identificados ocurridos	28
5. Evaluación	28

1. Mediciones del producto

1.1. Precisiones

En esta subsección se detallan las liberaciones producidas y se explican las métricas utilizadas en el documento.

1.1.1. Liberaciones

El equipo manejó las siguientes tres liberaciones del producto:

- **Liberación 1:** Producida en la primera iteración de la Fase de Elaboración (semanas 6 y 7 del proyecto). Presentado al cliente el 7 de octubre (semana 8).

Se implementaron los siguientes casos de uso:

- Iniciar sesión
- Cerrar sesión
- Listar eventos

- **Liberación 2:** Producida en la segunda iteración de la Fase de Elaboración (semanas 8, 9, 10 y parte de la semana 11). Presentado al cliente el 28 de octubre (semana 11).

Se implementaron los siguientes casos de uso:

- Ver información de evento
- Actualizar descripción
- Funcionalidades de geoubicación
 - Cambiar vista (ver mapa)
 - Ver información de evento (geoubicación)
 - Adjuntar geoubicación a evento
- Tiempo real (notificaciones de Android)
- Consultar servicio externo

- **Liberación final:** Producida en la única iteración de la Fase de Construcción (semanas 11, 12 y 13 del proyecto). Presentado al cliente el 16 de noviembre (semana 14).

Se implementaron los siguientes casos de uso:

- Adjuntar imagen a evento
- Ver información de evento (imagen)
- Reportar hora de arribo
- Ver notificaciones
- Modo offline:
 - Ver información de evento
 - Actualizar descripción

Además, para la liberación final se implementaron las siguientes funcionalidades aunque solo para el subsistema *back end*:

- Adjuntar audio a evento
- Ver información de evento (audio)
- Adjuntar video a evento
- Ver información de evento (video)
- Crear evento
- Tomar extensión
- Gestionar recursos
- Liberar extensión
- Cerrar extensión
- Agregar extensión
- Actualizar segunda categoría.

En todos los casos, las funcionalidades implementadas cumplieron con el alcance mínimo propuesto al cliente para las liberaciones respectivas.

1.1.2. Métricas utilizadas

1.1.2.1. Líneas de código

Se contabilizan por separado la cantidad de líneas de código del servidor de la aplicación o *back end* (desarrollado con el framework .NET, principalmente en C#) y de la aplicación móvil o *front end* (desarrollado con el framework de Android, principalmente en Java).

Para esta métrica no se incluyen ni comentarios ni líneas en blanco. Los tests de verificación unitaria se cuentan por separado.

1.1.2.2. Valor ganado (VG)

El equipo evaluó el progreso logrado en la implementación utilizando la técnica del valor ganado y valor planificado. Se le asignó un valor a cada funcionalidad basado en el tiempo estimado para para su implementación.

Dado que las estimaciones del grupo fueron corregidas, se emplearon diferentes métricas de VG a lo largo del proyecto. Por una cuestión de uniformidad, las métricas incluidas en este informe corresponden exclusivamente al valor medido según las estimaciones utilizadas en la fase de construcción.

Se utilizó la técnica de asignación 25-75: contabilizar como ganados al 25% de los puntos de una funcionalidad cuando comienza su implementación y el 75% restante cuando se termina. Esto resulta que en algunos casos el valor ganado avance “de a saltos” cuando se terminan múltiples funcionalidades implementadas en paralelo.

1.2. Mediciones de liberación 1

1.2.1. Líneas de código

Liberación 1	Back End (.NET)	Front End (Android)	Total
Código	859	2768	3627
Tests	148	1404	1552
Total	1007	4172	5179

1.2.2. Valor ganado

El valor ganado al construir la primera liberación fue de 176 puntos.

1.3. Mediciones de liberación 2

1.3.1. Líneas de código

Liberación 2	Back End (.NET)	Front End (Android)	Total
Código	2443	5617	8060
Tests	1157	1583	2740
Total	3600	7200	10800

1.3.2. Valor ganado

El valor ganado al construir la segunda liberación fue de 493 puntos.

1.4. Mediciones de liberación final

1.4.1. Líneas de código

Liberación 3	Back End (.NET)	Front End (Android)	Total
Código	3816	8447	12263
Tests	2365	4351	6716
Total	6181	12798	18979

1.4.2. Valor ganado

El valor ganado al construir la liberación final fue de 708 puntos.

2. Mediciones de esfuerzo

2.1. Horas de dedicación por semana

2.1.1. Por integrante del equipo

Semanas 1 a 7:

Integrante	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
Bruno Amaral	20,0	30,5	23,0	25,0	18,0	18,5	25,0
Luis Donadini	7,0	18,0	18,5				
Gastón Haro	27,0	23,0	21,0	25,0	11,5	12,0	17,5
Diego Irigaray	15,0	12,5	13,5	20,5	18,0	31,0	27,5
Ignacio Prandi	18,0	12,0	13,0	15,0	17,0	16,5	17,5
Samuel Sainz	13,5	20,0	20,0	17,5	18,0	23,5	31,0
Juan San Martín	19,0	20,5	19,5	20,5	23,5	31,5	20,0
Camila Serena	17,5	16,0	12,0	20,5	22,0	18,5	13,5
Juan Serra	19,0	19,0	15,0	16,0	16,5	16,0	16,0
Juan Serralta	18,5	16,5	17,5	21,0	19,5	16,0	24,5
Marccio Silva	10,5	28,5	17,5	22,0	15,0	21,0	32,0
Diego Suárez	15,0	24,0	17,0	26,0	23,0	37,0	31,0
Andrés Veiro	15,5	17,5	16,5	19,5	15,0	22,5	23,0

PROMEDIO	16,6	19,8	17,2	20,7	18,1	22,0	23,2
TOTAL	215,5	258,0	224,0	248,5	217,0	264,0	278,5

Semanas 8 a 14:

Integrante	Sem. 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Total	Promedio
Bruno Amaral	23,0	23,5	19,5	20,0	26,0	19,0	43,5	334,5	23,9
Luis Donadini								43,5	14,5
Gastón Haro	21,5	15,5	13,5	19,0	17,5	18,0	9,5	251,5	18,0
Diego Irigaray	21,5	15,0	18,0	36,5	15,5	18,0	13,5	276	19,7
Ignacio Prandi	16,5	13,0	19,5	27,0	18,0	17,5	19,5	240	17,1
Samuel Sainz	24,0	22,0	19,0	28,5	33,0	27,0	18,0	315	22,5
Juan San Martín	23,5	29,0	25,5	21,0	17,5	10,0	32,0	313	22,4
Camila Serena	31,0	13,5	23,5	20,0	25,0	25,5	41,0	299,5	21,4
Juan Serra	16,0	16,5	16,0	17,0	19,0	27,0	16,0	245	17,5
Juan Serralta	15,5	22,0	15,5	20,0	19,0	17,0	10,0	252,5	18,0
Marccio Silva	27,5	23,0	29,0	37,5	24,0	16,5	17,0	321	22,9
J. Diego Suárez	32,0	27,0	27,0	26,0	26,0	17,0	34,0	362	25,9
Andrés Veiro	20,0	23,0	26,5	26,5	35,5	19,5	19,0	299,5	21,4
PROMEDIO	22,7	20,3	21,0	24,9	23,0	19,3	22,8	292,5	20,9
TOTAL	272,0	243,0	252,5	299,0	276,0	232,0	273,0	3553	-

2.1.2. Por rol

2.1.2.1. Nota sobre los roles

Al principio del proyecto los integrantes del grupo se distribuyeron tuplas de roles. En la siguiente sección, se contabilizan las horas de cada integrante según el rol principal que desempeñó en cada fase. Esto no refleja fielmente la realidad de que, en múltiples casos, los integrantes llevaron a cabo tareas de diferentes roles.

Se distingue entre implementadores del *back end* y del *front end*.

Integrante	Fase Inicial Semanas 1 a 5	Elaboración Semanas 6 a 10	Construcción Semanas 11 a 12	Transición Semanas 13 a 14
Bruno Amaral	SQA	SQA	SQA	SQA
Luis Donadini	SCM (hasta	-	-	-

	semana 3)			
Gastón Haro	Administrador	Asist. Verificador	Asist. Verificador	Doc. de usuario
Diego Irigaray	Analista	Implementador BE	Implementador BE	Implementador BE
Ignacio Prandi	Analista	SCM	SCM	SCM
Samuel Sainz	Esp. Técnico	Implementador FE	Implementador FE	Implementador FE
Juan San Martín	Arquitecto	Arquitecto	Coord. de desarrollo	Coord. de desarrollo
Camila Serena	Resp. Verificación	Resp. Verificación	Resp. Verificación	Resp. Verificación
Juan Serra	Analista	Implementador BE	Implementador FE	Implementador FE
Juan Serralta	Analista	Diseñador de GUI	Implementador FE	Implementador FE
Marcio Silva	Esp. Técnico	Implementador FE	Implementador FE	Implementador FE
J. Diego Suárez	Analista (1 a 3) SCM (4 a 5)	Administrador	Administrador	Administrador
Andrés Veiro	Esp. Técnico	Implementador BE	Implementador BE	Implementador BE

2.1.2.2. Horas semanales por rol

Semanas 1 a 7:

Rol	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
Administrador	27,0	23,0	21,0	25,0	11,5	37,0	31,0
Analistas	85,5	84	76	72,5	71		
Arquitecto	19,0	20,5	19,5	20,5	23,5	31,5	20,0
Coordinador de desarrollo							
Diseñador de GUI						16,0	24,5
Documentador de usuario							
Esp. técnicos	39,5	66	54	59	48		

Implementadores								114	129,5
> En BE								69,5	66,5
> En FE								44,5	63
Responsable de SCM	7,0	18,0	18,5	26,0	23,0			16,5	17,5
Responsable de SQA	20,0	30,5	23,0	25,0	18,0			18,5	25,0
Responsable de verificación	17,5	16,0	12,0	20,5	22,0			18,5	13,5
Asist. Ver.								12,0	17,5

Semanas 8 a 14:

Rol	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Total	Prom. / persona
ADM	32,0	27,0	27,0	26,0	26,0	17,0	34,0	362,0	25,9
AN								389,0	17,0
ARQ	23,5	29,0	25,5					232,5	23,3
C.DES.				21,0	17,5	10,0	32,0	80,5	20,1
DGUI	15,5	22,0	15,5					93,5	18,7
DOC						18,0	9,6	27,5	13,8
ESP								266,5	17,8
IMP	109	99,5	108,5	166	146	125	93,5	1091,0	22,3
IMP (BE)	57,5	54,5	60,5	63,0	51,0	37,5	32,5	492,0	21,4
IMP (FE)	51,5	45,0	48,0	103,0	95,0	87,5	61,0	598,5	23,0
R. SCM	16,5	13,0	19,5	27,0	18,0	17,5	19,5	257,5	18,4
R. SQA	23,0	23,0	19,5	20,0	26,0	19,0	43,5	334,5	23,9
R. VER	31,0	13,5	23,5	20,0	25,0	25,5	41,0	299,5	21,4
A. VER	21,5	15,5	13,5	19,0	17,5			116,5	16,6

2.2. Horas por fase e iteración

Nota: No se tiene en cuenta el solapamiento entre fases.

Fase	Iteración	Total de horas	Promedio semanal
Fase inicial	Iteración 1	473,5	236,8
	Iteración 2	689,5	229,8
	Total	1163,0	232,6
Fase de elaboración	Iteración 1	541,5	270,8
	Iteración 2	763,5	254,5
	Total	1305,0	261,0
Fase de construcción	Iteración única	575,0	287,5
Fase de Transición	Iteración única	505,0	252,5

2.3. Horas por disciplina

2.3.1. Por semana

Semanas 1 a 8:

	Seman a 1	Seman a 2	Seman a 3	Seman a 4	Seman a 5	Seman a 6	Seman a 7	Seman a 8
Implement.	9,5	25,5	39,5	31,0	38,0	45,0	162,5	122,5
Gestión	85,0	83,5	64,5	114,0	76,5	135,5	53,5	68,5
Verificación	2,0	5,0	5,5	3,0	13,0	6,5	13,0	39,5
SQA	19,5	26,5	18,0	16,5	16,0	9,5	24,5	15,5
Diseño	5,0	12,0	7,0	13,5	25,0	22,0	8,5	15,0
SCM	7,5	13,0	12,0	1,0	2,0	11,0	8,5	5,5
Requisitos	4,0	73,5	39,0	58,0	21,0	17,5	0,0	1,0
Formación	83,0	19,0	38,5	11,5	25,5	17,0	8,0	4,5
Total:	215,5	258,0	224,0	248,5	217,0	264,0	278,5	272,0

Semanas 9 a 14:

	Seman a 9	Seman a 10	Seman a 11	Seman a 12	Seman a 13	Seman a 14	TOTAL	Porcentaje
Implement.	128,0	119,5	175	146	136,5	84	128,0	35,53%

Gestión	50,5	76,5	64,5	61	43	64	50,5	29,29%
Verificación	23,0	28	43	35,5	37,5	68	23,0	9,08%
SQA	21,5	15	7,5	23,5	9	35,5	21,5	7,26%
Diseño	13,0	9	6,5	5	0	9,5	13,0	4,25%
SCM	1,0	2,5	2,5	2	4	12	1,0	2,38%
Requisitos	1,0	0	0	0	0	0	1,0	6,05%
Formación	5,0	2	0	3	2	0	5,0	6,16%
Total:	243,0	252,5	299,0	276,0	232,0	273,0	243,0	100,00%

2.3.2. Por fase e iteración:

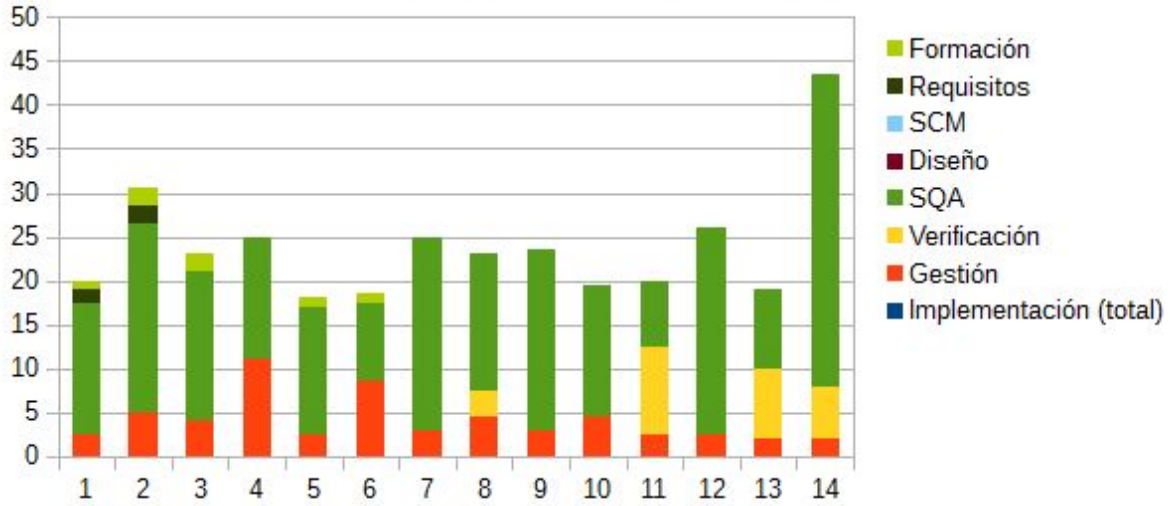
Nota: No se tiene en cuenta el solapamiento entre fases.

	F. Inicial			F. Elaboración			F. Construcción		F. Transición	
	Total	lt. 1	lt. 2	Total	lt. 1	lt. 2	Total	lt. 1	Total	lt. 1
Implement.	143,5	35,0	108,5	577,5	207,5	370,0	321,0	321,0	220,5	220,5
Gestión	423,5	168,5	255,0	384,5	189,0	195,5	125,5	125,5	107,0	107,0
Verificación	28,5	7,0	21,5	110,0	19,5	90,5	78,5	78,5	105,5	105,5
SQA	96,5	46,0	50,5	86,0	34,0	52,0	31,0	31,0	44,5	44,5
Diseño	62,5	17,0	45,5	67,5	30,5	37,0	11,5	11,5	9,5	9,5
SCM	35,5	20,5	15,0	28,5	19,5	9,0	4,5	4,5	16,0	16,0
Requisitos	195,5	77,5	118,0	19,5	17,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Formación	177,5	102,0	75,5	36,5	25,0	11,5	3,0	3,0	2,0	2,0
Total:	1163,0	473,5	689,5	1310,0	542,5	767,5	575,0	575,0	505,0	505,0

2.3.3. Por integrante

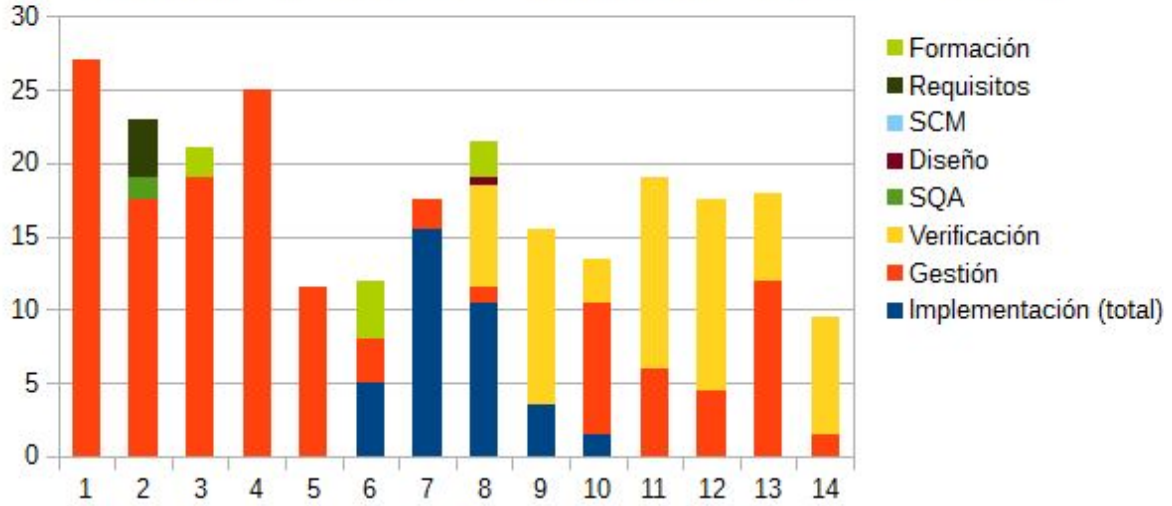
Bruno Amaral

Responsable de SQA - Asistente de verificación



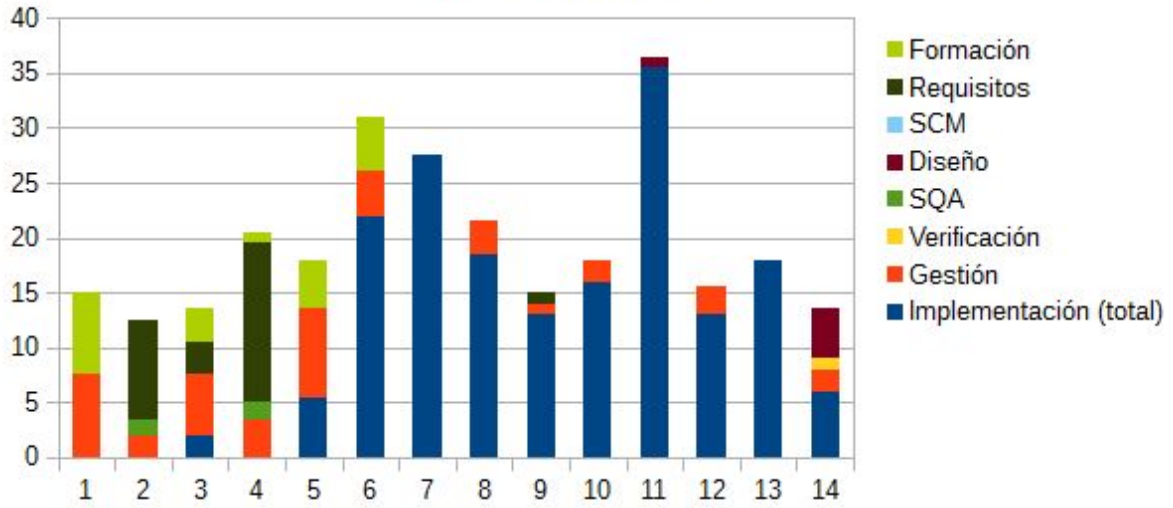
Gastón Haro

Administrador (semanas 1-5) - Asistente de Ver. - Documentador de usuario



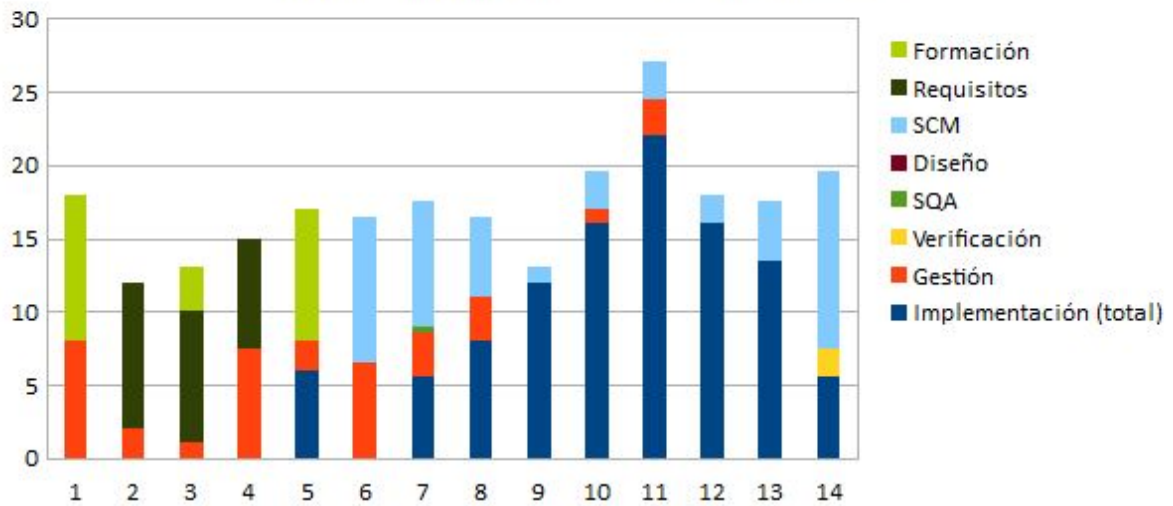
Diego Irigaray

Analista - Implementador



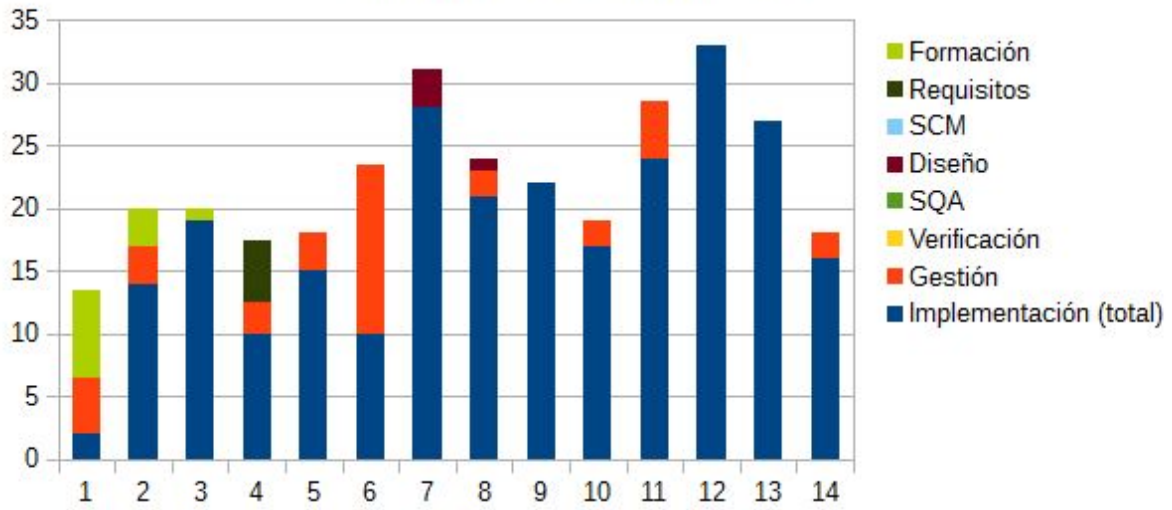
Ignacio Prandi

Analista - Implementador - SCM (semanas 6-14)



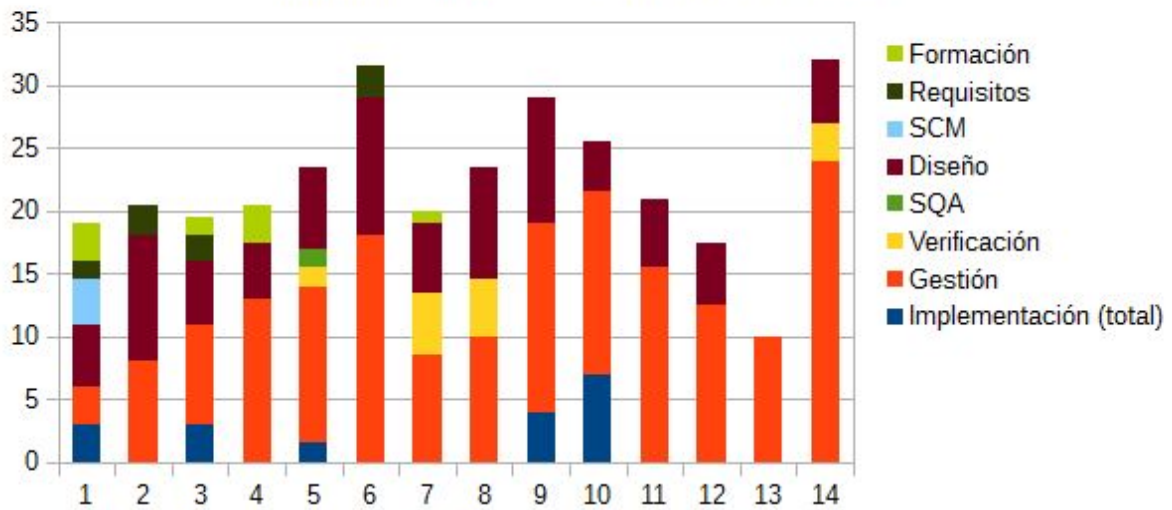
Samuel Sainz

Especialista técnico - Implementador



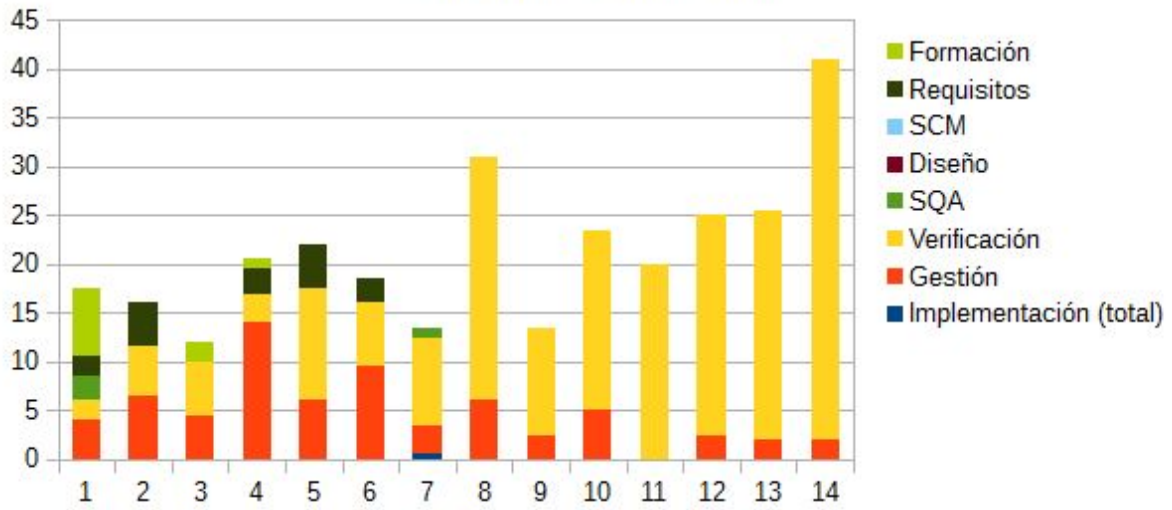
Juan Manuel San Martín

Arquitecto - Coord. de desarrollo - Asistente de Ver.



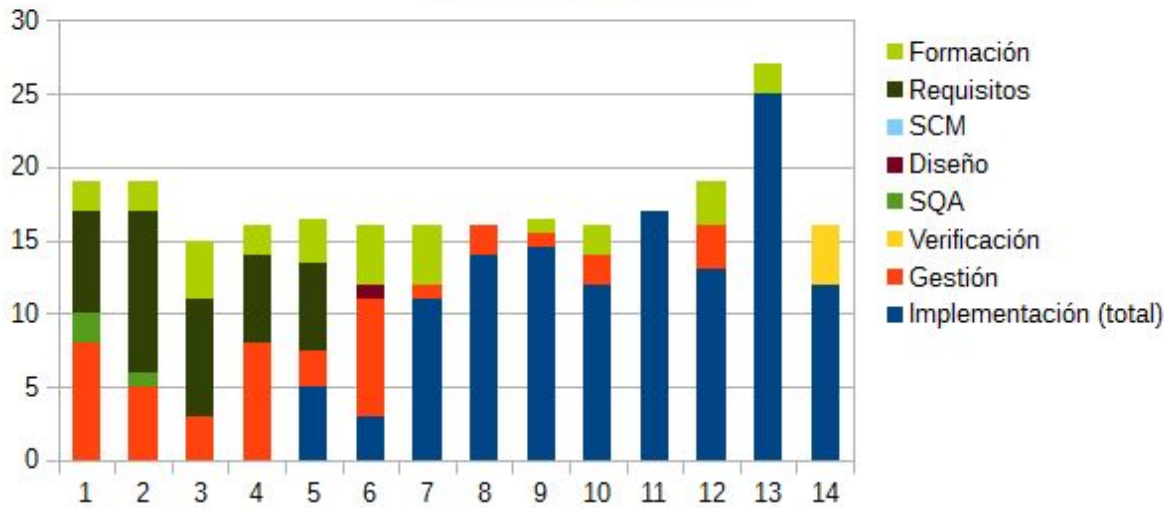
Camila Serena

Responsable de verificación



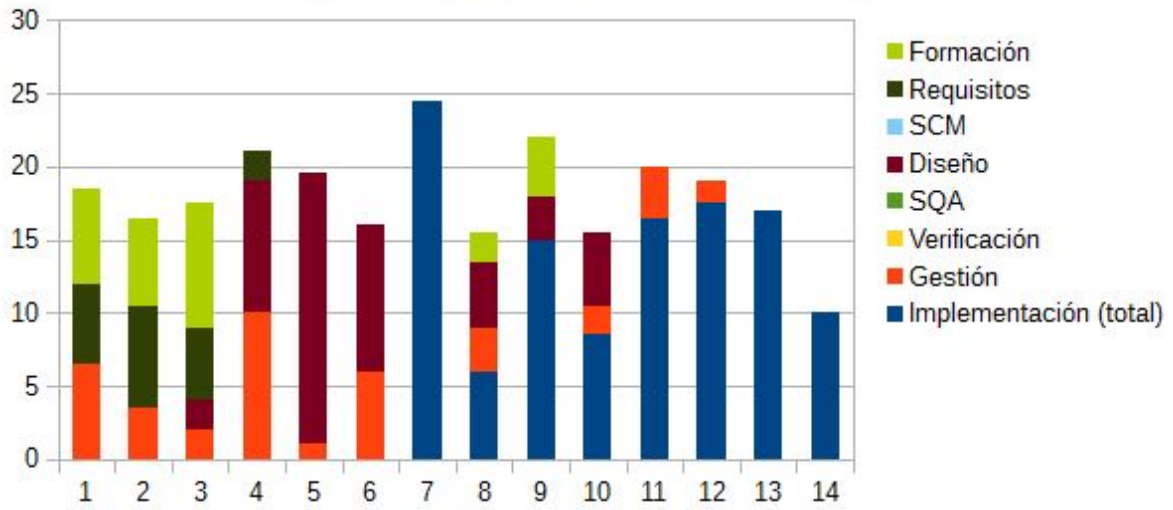
Juan Pedro Serra

Analista - Implementador



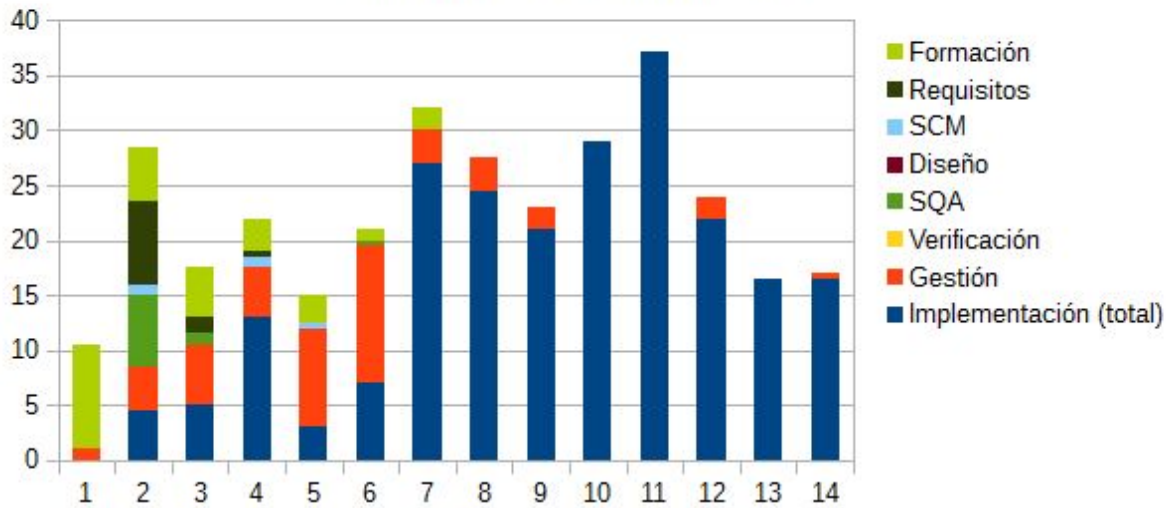
Juan Manuel Serralta

Analista - Implementador - Diseñador de GUI



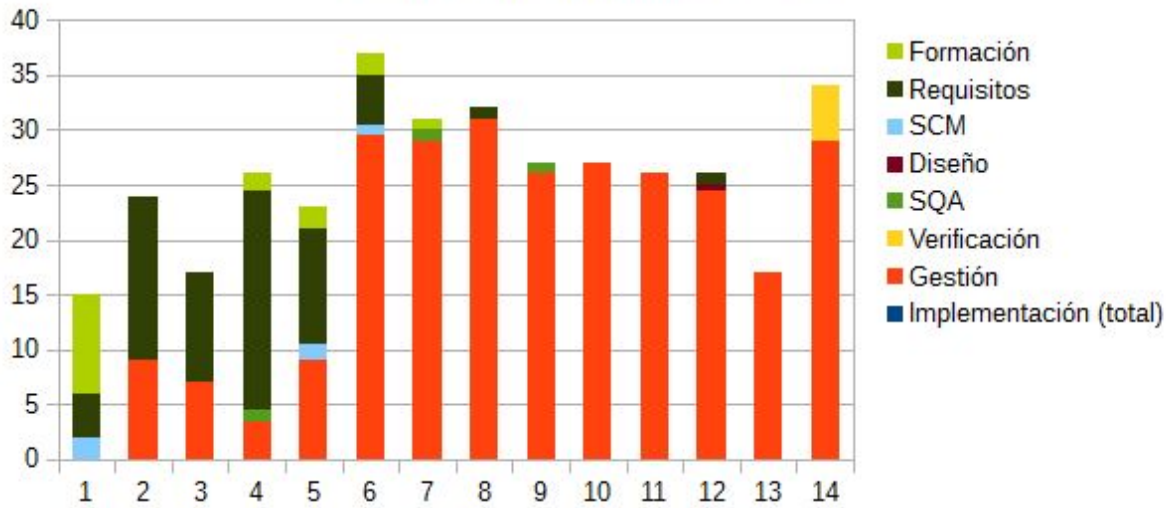
Marccio Silva

Especialista técnico - Implementador



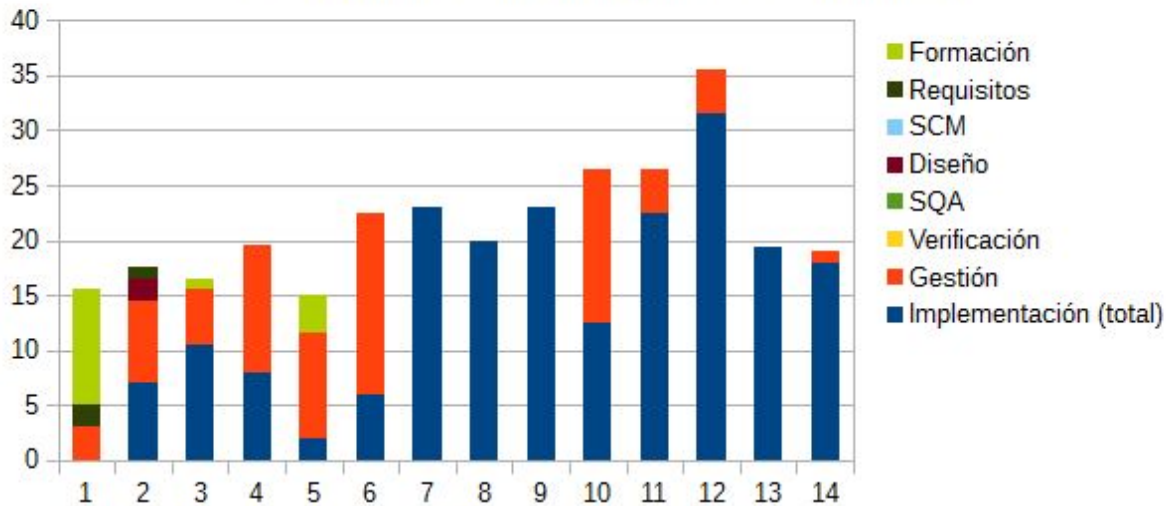
J. Diego Suárez

Analista - Administrador (semanas 6-14)



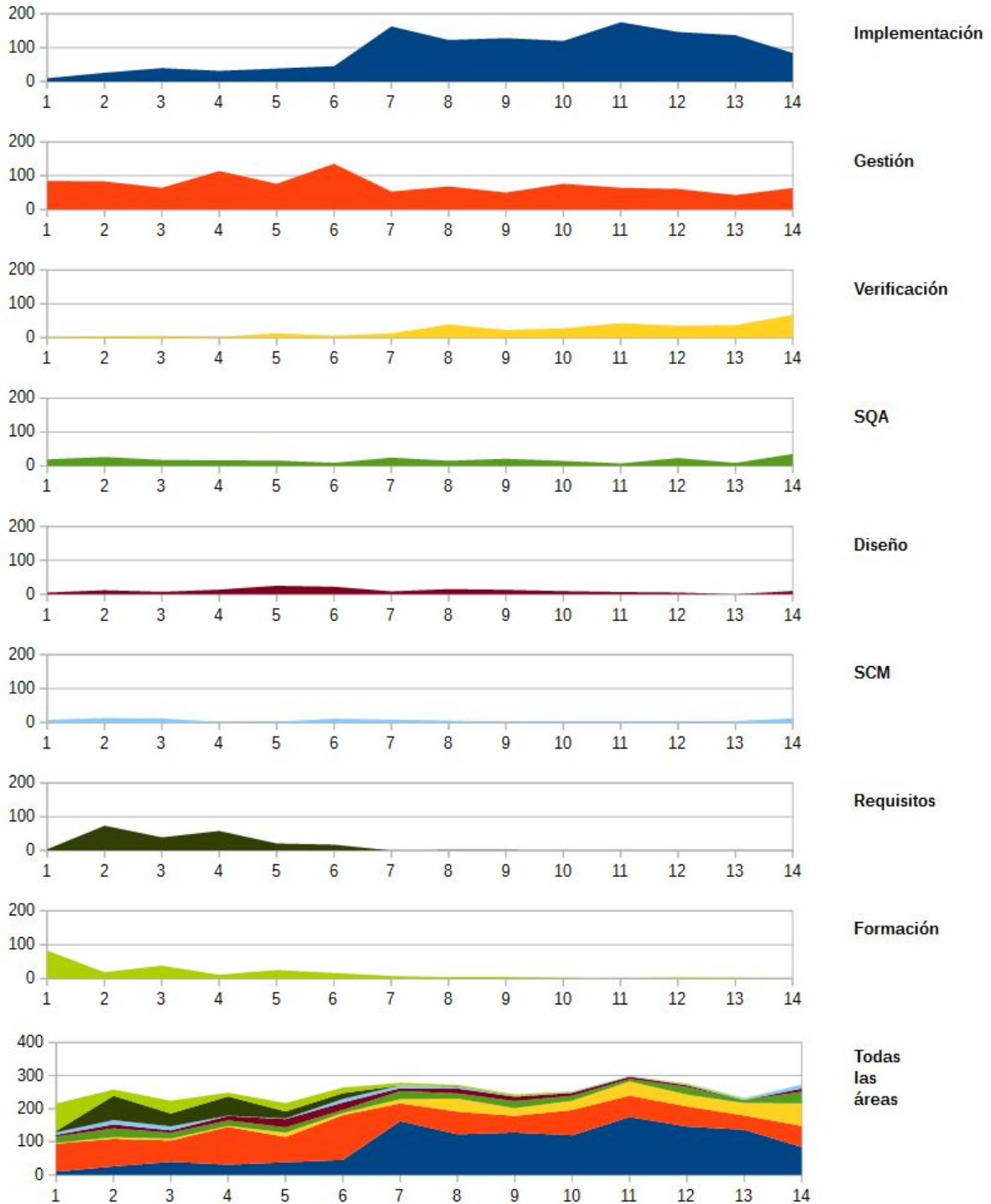
Andrés Veiro

Especialista técnico - Implementador - Resp. de Integración

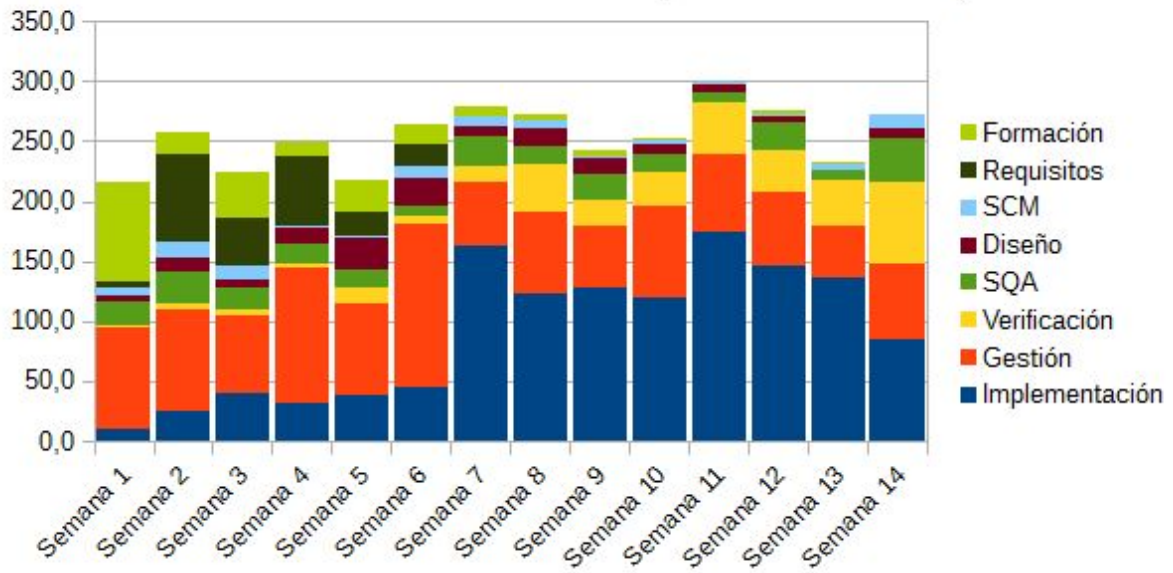


2.3.4. Otras gráficas

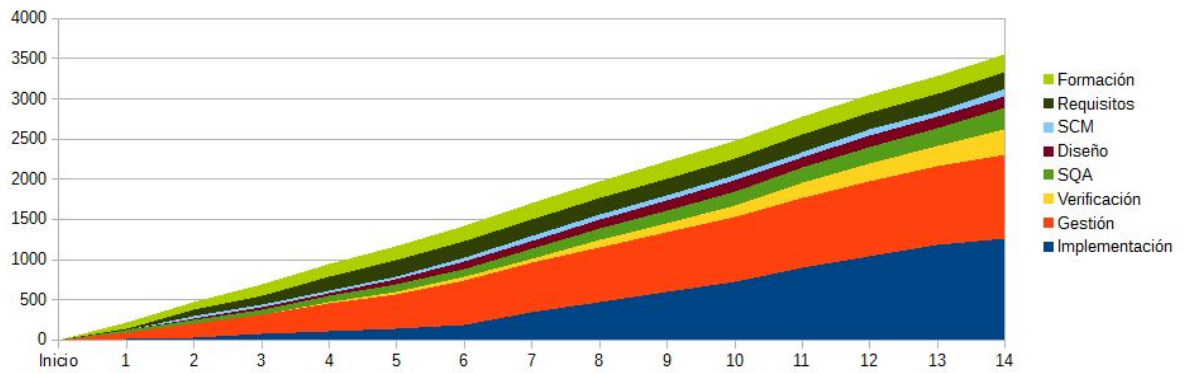
Dedicación por línea de trabajo:

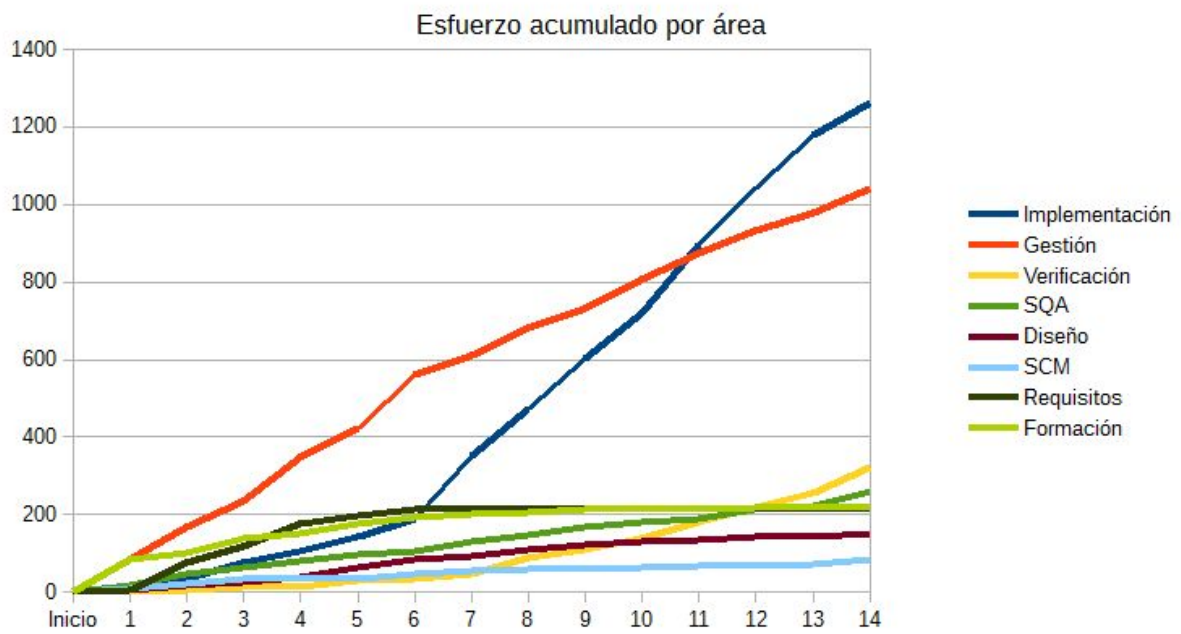


Evolución del esfuerzo semanal (diferenciando áreas):

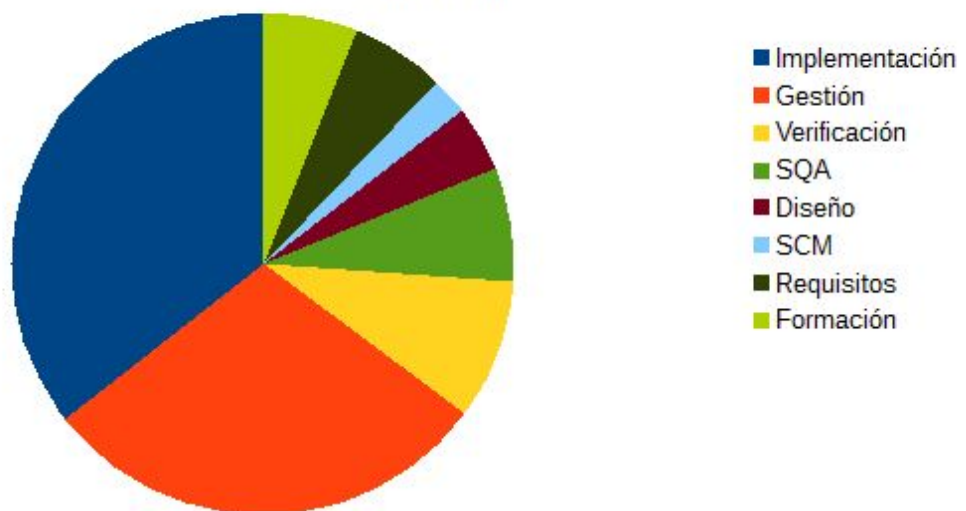


Evolución del esfuerzo acumulado

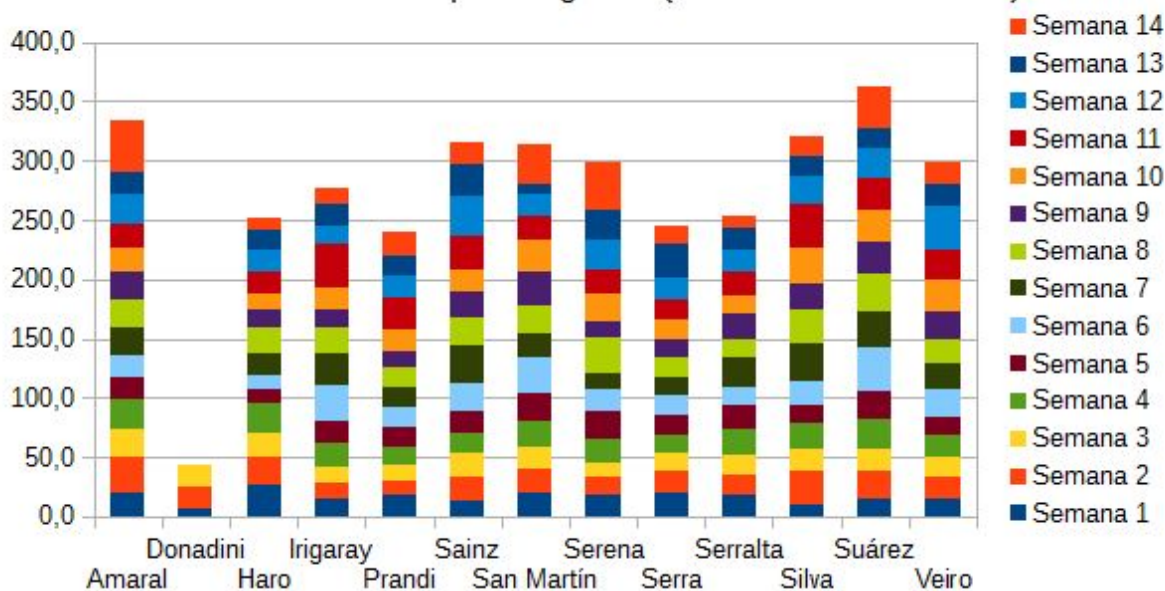




Distribución del esfuerzo por áreas (en todo el proyecto)



Esfuerzo acumulado por integrante (diferenciando semanas):



Nota: Luis Ignacio Donadini abandonó la materia en la cuarta semana del proyecto

2.4. Análisis

2.4.1. Dedicación del grupo

A lo largo del proceso, el grupo mantuvo una dedicación marcadamente superior a las 15 horas semanales propuestas por el curso, el esfuerzo semanal promedio por integrante fue de 20,9 horas.

Se percibió una disparidad entre la dedicación de los diferentes integrantes debido a las diferencias de disponibilidad horaria de cada uno. No se considera que esto haya representado un inconveniente importante para el desarrollo del proyecto. Debe notarse que incluso entre aquellos con un esfuerzo semanal más bajo su promedio de dedicación fue superior a las 15 horas marcadas por la asignatura.

2.4.2. Dedicación por área

Las áreas que requirieron un mayor esfuerzo por parte del grupo fueron la implementación (incluyendo verificación unitaria e integración) con un 36% de las horas insumidas y gestión (incluyendo reuniones y comunicación) con un 29%.

Durante la primera mitad del proyecto se observó que el esfuerzo insumido por la gestión del proyecto era especialmente significativo representando casi un 40% de las horas del equipo en las primeras seis semanas (frente a apenas un 13% en implementación, la segunda área con mayor dedicación). Sin embargo, esta tendencia pudo ser corregida en la segunda mitad del proyecto gracias a una planificación más efectiva y a una mayor concentración del esfuerzo en el área de desarrollo.

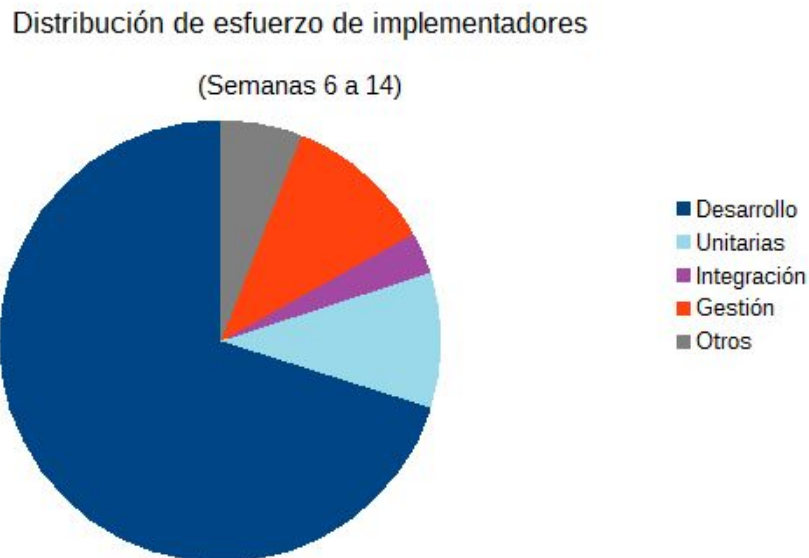
2.4.3. Actividades de los implementadores

Durante la fase inicial el grupo observó que el esfuerzo de los implementadores incluía un fuerte componente de gestión (debido a reuniones del proyecto, coordinación, documentos de prototipos, etc) llegando a un 22,5% de las horas totales de los especialistas técnicos. Esto constituyó una preocupación para el equipo dado que se temió que esta tendencia se mantuviera resultando en una menor disponibilidad de horas de implementación.

Se realizó un estudio de los registros históricos de grupos anteriores a partir del cual se concluyó que los implementadores de equipos con proyectos de características similares al nuestro solían dedicar entre un 8% y un 15% de sus horas a las tareas abarcadas en el rubro "gestión".

Durante las fases siguientes el grupo observó que esta tendencia se revirtió manteniéndose por debajo del 15% (excepto en la semana 10, por causa de la reunión quincenal y de fin de fase). Durante las semanas 6 a 14 (en las cuales se produjo la implementación del producto) los 6 implementadores sin

roles adicionales (excluyendo a Ignacio Prandi, responsable de SCM) dedicaron un 86% de sus horas a tareas de implementación y solo un 11% a tareas de gestión, dividiendo el 6% restante en tareas de formación, diseño, etc. Se observó además que el 86% dedicado a la implementación se compuso de un 70% dedicado a desarrollo propiamente dicho y bug fixing, un 10% a la implementación de pruebas unitarias y un 3% a tareas de integración.



3. Estimaciones

3.1. De esfuerzo

Se realizaron estimaciones del esfuerzo necesario para la implementación en dos instancias: a fines de la fase inicial (utilizado para la primera negociación de alcance del producto) y una corrección a fines de fase de elaboración (utilizado para la negociación final de alcance con el cliente).

3.1.1. Estimaciones originales

Las primeras estimaciones se realizaron mediante tres técnicas: analogía con otros proyectos de la asignatura, juicio de expertos y puntos de historia. Se establecieron para cada caso de uso dos estimaciones: una de peor caso y una de mejor caso (se observó posteriormente que hubiera correspondido manejar estimaciones de caso promedio en vez de las últimas).

Según estas estimaciones, el total de las funcionalidades propuestas por el cliente habría requerido 752 horas en el mejor caso o 981 horas en el peor caso. Dado que se calculó que se dedicarían a la implementación alrededor de 640 horas, el equipo propuso un alcance que contemplaba sólo parte de estos casos de uso 27 funcionalidades en la primera negociación de alcance.

Según lo estimado por este método, el grupo habría podido implementar el contenido de la segunda liberación en la semana 9 del proyecto con un esfuerzo en el peor caso de 314 horas. Sin embargo, el esfuerzo real requerido para construir la liberación fue de 512 horas finalizándose una semana después (mediados de semana 10). Esto llevó a que las estimaciones se revisaran y se propusiera un nuevo alcance al cliente.

3.1.2. Estimaciones revisadas

Para la fase de construcción se emplearon estimaciones revisadas, las cuales se elaboraron ajustando proporcionalmente las estimaciones originales según el rendimiento observado en el equipo.

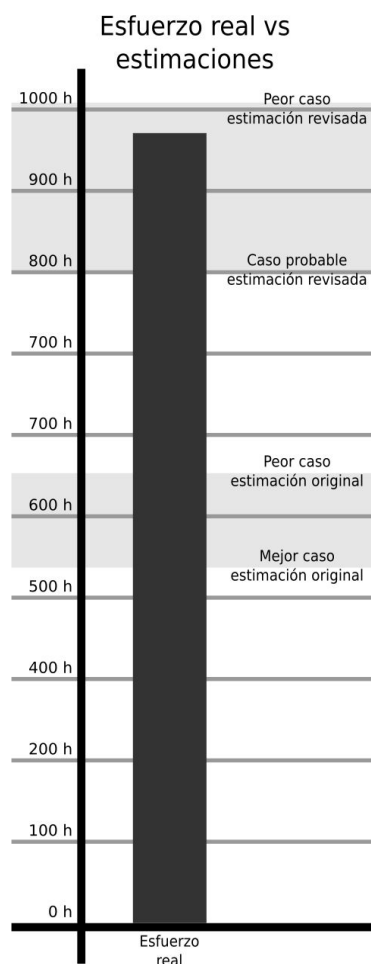
Según estas segundas estimaciones el alcance final del proyecto se realizaría en 933 horas según el peor caso o 658 horas según el caso promedio.

3.1.3. Evaluación de las estimaciones

Estimaciones y costo para las funcionalidades construidas:

Estimación original	Peor caso	553
	Mejor caso	437
Estimación revisada	Peor caso	1017
	Caso promedio	811
Costo real		971

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, la estimación original resultó inadecuada al subestimar en gran medida el esfuerzo requerido incluso en el peor caso. Se entiende que esto se debió principalmente a la falta de familiaridad del equipo con las tecnologías, lo cual llevó a menospreciar el esfuerzo requerido para implementar el *front end*. Las segundas estimaciones, por su parte, sí se ajustaron al esfuerzo real observado.



3.2. De alcance

A partir de las estimaciones el equipo realizó alcances tentativos utilizando la técnica de timeboxing. Cada funcionalidad quedó o bien contemplada en alcances de diferentes niveles certeza (de menos inclusivo a más inclusivo: 90%, 50%, 10% o alcance planificado según caso probable) o se la consideró fuera de alcance.

Funcionalidad	Alcance original	Alcance final	Producto
Iniciar sesión	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO

Cerrar sesión	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Listar eventos (Recurso)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver información de evento	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver información de evento (Descripciones)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver información de evento (Detalles de extensión)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Tiempo Real - Notificaciones Android	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Actualizar descripción de evento (Recurso)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Geoubicación (Frontend)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Adjuntar Geoubicación a evento (Recurso)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver información de evento (Geoubicación)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Cambiar vista (mapa)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Consultar servicio externo	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Adjuntar Imagen a evento (Recurso)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver información de evento (Imagen)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Reportar hora de arribo	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver notificaciones (en la aplicación)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Ver información de evento (offline)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Actualizar descripción de evento (offline)	En alcance 90%	En alcance 90%	IMPLEMENTADO
Adjuntar datos a evento (offline)	En alcance 90%	En alcance 50%	–
Reportar hora de arribo (offline)	En alcance 90%	En alcance 50%	–
Adjuntar Audio a evento (Recurso)	En alcance 90%	–	Solo en back end

Ver información de evento (Audio)	En alcance 90%	–	Solo en back end
Adjuntar Video a evento (Recurso)	En alcance 90%	–	Solo en back end
Ver información de evento (Video)	En alcance 90%	–	Solo en back end
Capas geográficas (mapa)	En alcance 90%	–	–
Crear evento	En alcance 90%	–	Solo en back end
Crear evento: Geolocalización continua	En alcance 50%	–	–
Crear evento (offline)	En alcance 50%	–	–
Actualizar descripción de evento (Despachador)	En alcance 50%	–	Solo en back end
Adjuntar datos a evento (Despachador)	En alcance 50%	–	Solo en back end
Tomar extensión	En alcance 50%	–	Solo en back end
Gestionar recursos	En alcance 10%	–	Solo en back end
Liberar extensión	En alcance 10%	–	Solo en back end
Cerrar extensión	Alcance planificado	–	Solo en back end
Agregar extensión	–	–	Solo en back end
Actualizar 2a categoría	–	–	Solo en back end
Actualizar 2a categoría (offline)	–	–	–
Crear evento (recuperación de errores)	–	–	–
Actualizar descripción de evento (recuperación de errores)	–	–	–
Cuestionario-guía (en crear evento)	–	–	–
Ayuda en aplicación	–	–	–

Como puede observarse, las funcionalidades implementadas correspondieron al alcance de certeza 90% según las estimaciones revisadas (el alcance mínimo negociado con el cliente), lográndose además funcionalidades adicionales pero sólo en el *back end*.

4. Desarrollo del proceso

4.1. Fases e iteraciones

Según lo establecido por el modelo de proceso MUM, el proyecto se dividió en cuatro fases: inicial (enfocada en la evaluación de la factibilidad del proyecto), de elaboración (estabilización de la arquitectura del producto), de construcción (implementación completa del alcance acordado para el producto) y de transición (presentación e implantación del producto). Se produjo solapamiento entre las fases.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fase	Fase inicial						Fase de elaboración real					Fase de construcción		F. de transición
Iteración	Iteración 1 de F.I.		Iteración 2 de F.I.			Iteración 1 de F.E.		Iteración 2 de F.E.			Iteración 1 de F.C.		Iteración 1 de F.T.	

La fase inicial tuvo una duración de 6 semanas y se estructuró en dos iteraciones. La primera abarcó las primeras dos semanas del proyecto y se enfocó en generar una primera versión de la especificación de requisitos y lograr un entendimiento general del sistema propuesto por el cliente. En la segunda iteración (semanas 3 a 5) se profundizó el relevamiento de requisitos, se realizó investigación técnica mediante la implementación de prototipos y se propuso el primer alcance tentativo. El fin de la fase se retrasó hasta entrada la sexta semana del proyecto debido a dificultades no previstas en la negociación del alcance con el cliente. No obstante, dado que el cliente priorizó las funcionalidades fue posible comenzar en paralelo la fase de elaboración.

La fase de elaboración (semanas 6 a 11) también se estructuró en dos iteraciones pautadas por el desarrollo de dos liberaciones parciales exigidas por el cliente. La primera iteración abarcó las semanas 6 y 7 mientras que la segunda (en la que se finalizaron los casos de uso relevantes a la arquitectura y se verificó el cumplimiento de requisitos no funcionales) se realizó de la semana 8 a la semana 11 del proyecto.

Si bien se contempló originalmente la posibilidad de realizar dos iteraciones para la fase de construcción (con una liberación interna previo a la liberación final) dicha idea se descartó por la corta extensión de la fase: de mediados de semana 11 hasta la semana 13.

Finalmente, la fase de transición se desarrolló en una única iteración de mediados de la semana 13 hasta el término del proyecto en semana 14.

4.2. Desviaciones e incidentes ocurridos

4.2.1. Fase inicial

Durante la fase inicial el grupo encontró graves problemas en cuanto a la planificación. Esto se debió en parte a que el administrador (Gastón Haro) contaba con poca disponibilidad horaria y a que el resto del grupo tomó un rol poco activo respecto a la estimación de las tareas a realizar para ajustar la planificación de forma acorde.

A mediados de la cuarta semana del proyecto se produjo la salida del proyecto de uno de los integrantes del grupo (Luis Ignacio Donadini), lo cual llevó a reasignar su rol (responsable de SCM).

En la semana 5 el administrador Gastón Haro consideró necesario abandonar el grupo pero revirtió dicha decisión en la semana siguiente intercambiando su rol con José Diego Suárez (quien hasta el momento poseía la tupla de roles "analista - asistente de verificación - documentador de usuario"), quien poseía mayor disponibilidad horaria.

La fase se extendió por encima de lo planificado originalmente (cuatro semanas). Esto se puede explicar en parte por la planificación insuficiente y por subestimar la complejidad de negociar el alcance del proyecto.

4.2.2. Fase de elaboración

A principios de la fase de elaboración el cliente se mostró disconforme con la calidad de los documentos que se le enviaban y por una falla de SCM que resultó que en tres ocasiones recibiera versiones desactualizadas de esto. Esto no se debió a errores de los responsables de SQA y SCM sino a que los administradores ocasionalmente enviaban documentos que no contaban con el aval de los

responsables de dichas áreas, priorizando la pronta respuesta a los pedidos del cliente a la calidad de las mismas. Para solucionar esto el equipo formuló como protocolo que únicamente se enviarían documentos que contaran con la aprobación de ambos responsables.

Durante la fase de elaboración se evidenció que el ritmo de desarrollo era sensiblemente inferior al planificado, lo cual no permitiría dar cumplimiento al alcance obligatorio negociado en la primera instancia con el cliente. Esto se debió en parte a que los implementadores no estaban manteniendo un nivel de comunicación suficiente (lo cual se solucionó proponiendo reuniones de implementación frecuentes) pero se considera que la causa principal fue que las estimaciones realizadas fueron incorrectas, en particular en lo relativo al desarrollo en el *front end*. Esto resultó también en un desbalance entre la carga de los sub-equipos de implementadores de *back end* y *front end* (inicialmente de 4 y 3 implementadores respectivamente), lo cual requirió el pasaje de dos desarrolladores del primer grupo al segundo.

Durante la verificación de la segunda liberación se detectó que uno de los requisitos no funcionales no se cumplía adecuadamente en todas las circunstancias debido a un problema con una plataforma externa que no fue encontrado durante la investigación de riesgos técnicos al ser un aspecto que no estaba documentado apropiadamente por los desarrolladores de dicha plataforma. Dado que el tiempo restante para desarrollar el producto no era suficiente para garantizar la resolución del defecto detectado, el cliente aceptó que el producto no cumpliera plenamente el requisito.

El desajuste de las estimaciones se corrigió mediante una nueva serie de estimaciones a partir de las cuales se negoció un alcance obligatorio menor con la empresa cliente.

4.3. Riesgos del proyecto

4.3.1. Manejo de riesgos

El equipo elaboró un documento de gestión de riesgos en el cual se identificaron y evaluaron los principales riesgos identificados para el proyecto y se propusieron planes de contingencia y estrategias de mitigación. Se considera que esto fue propicio dado que el grupo efectivamente incurrió en algunos de los riesgos identificados, debiendo aplicar las estrategias propuestas.

4.3.2. Riesgos previstos ocurridos

- **Nuevas tecnologías:** el uso de tecnologías desconocidas para parte o para la totalidad de los implementadores requirió tanto de la investigación por parte de los especialistas técnicos como de la capacitación que estos realizaron a los demás desarrolladores.
- **Integración con sistemas externos:** el no cumplimiento de un requisito no funcional a fines de la fase de elaboración se debió a una característica del sistema externo FCM (Firebase Cloud Messaging) utilizado por el equipo para el manejo de aplicaciones. Si bien se tomaron acciones para prevenir un riesgo de estas características (implementando prototipos y estudiando extensivamente la documentación de las plataformas a utilizar) el problema no pudo ser encontrado por producirse únicamente ante escenarios que no fueron explorados en los prototipos y por no encontrarse documentado apropiadamente en la documentación técnica de Firebase que el grupo consultó.
- **Prácticas de mala calidad:** se encontró que los desarrolladores ocasionalmente incurrieron en prácticas de mala calidad o no respetaron las guías técnicas y estilísticas propuestas por el cliente. Esto se corrigió gracias a la intervención del responsable de SQA el cual condujo frecuentes revisiones de calidad al código en las cuales detectó estas prácticas y notificó a los implementadores para que las corrigieran.
- **Comunicación interna:** si bien las herramientas de comunicación empleadas (como ser la plataforma Slack) permitieron en general una comunicación fluida entre los integrantes del equipo, se detectó que la falta de reuniones presenciales entre implementadores afectó negativamente el rendimiento observado en dicha área. El grupo solucionó organizando más reuniones de este tipo en las últimas semanas del proyecto.
- **Errores de estimación:** Las estimaciones utilizadas para planificar la implementación durante la fase de elaboración se encontraron inmensamente alejadas del esfuerzo real requerido al subestimar el esfuerzo exigido para el desarrollo de las funcionalidades Android. Esto obligó al equipo a reformularlas y a proponer al cliente un alcance menor al que se le había presentado originalmente.

- **Disponibilidad horaria:** La falta de disponibilidad horaria del primer administrador del grupo contribuyó a que la planificación de la fase inicial resultara insuficiente y a que debiera abandonar su rol. Asimismo, la poca disponibilidad horaria de parte de los implementadores impidió que se realizaran reuniones de implementación tan frecuentemente como hubiera sido conveniente.
- **Ausencia de un integrante:** Se produjeron dos bajas de integrantes del grupo: del responsable de configuración en semana 4 y del administrador en semana 6 (aunque este último regresó luego asumiendo un rol diferente). Esto requirió que el equipo realizará reuniones de emergencia para repartir los roles faltantes.

4.3.2. Riesgos no identificados ocurridos

- **Falta de protocolos:** Se observó que algunas carencias que experimentó el equipo (como el envío de documentos al cliente sin que cumplieran con los estándares de calidad apropiados) se debió a que no se había establecido un protocolo que seguir al respecto, lo cual fue corregido.
- **Subestimación del tiempo de negociación:** Se estimó que algunas actividades que requerían de llegar a un acuerdo con el cliente (en particular: el alcance del producto y el tipo de interfaz gráfica) podrían concretarse en una cantidad de reuniones que resultó ser menor a la realmente empleada.
- **Errores en comunicación con el cliente:** Se produjeron malentendidos en las reuniones con el cliente que afectaron negativamente la opinión que este mantenía del grupo.
- **Rendimiento dispar entre integrantes:** Se observó que algunos integrantes mantenían un desempeño inferior al de otros del equipo, lo cual se solucionó realizando un llamado de atención y promoviendo las reuniones de equipo. Debe notarse, sin embargo, que todos los integrantes siempre mantuvieron un promedio semanal por encima de las 15 horas requeridas por la materia.
- **Mala documentación de tecnologías:** Se considera que el problema encontrado en el manejo de notificaciones se habría detectado antes de encontrarse debidamente documentado en la documentación técnica oficial consultada.
- **Mal manejo de pruebas unitarias:** Pese a la insistencia de los responsables de roles de gestión, parte de los implementadores menospreciaron el rol de la verificación unitaria lo cual llevó a un atraso en dicha área, lo cual solo fue corregido en etapas finales del proyecto.
- **Complejidad de pruebas unitarias:** Se detectó además que en algunos casos las pruebas unitarias nativas de las plataformas utilizadas requerían un esfuerzo desmedido (como la implementación de drivers adicionales) en ocasiones en las que un test de otras características podría lograr un aporte de calidad equivalente pero sin agregar cubrimiento de código. En fase de construcción se negoció con el cliente que el equipo podría utilizar pruebas que no aportaran *coverage* en este tipo de circunstancias.

5. Evaluación

El proyecto experimentó importantes dificultades a lo largo de su desarrollo pero, en mi opinión, el equipo mostró una gran disposición por enfrentar sus carencias y superarlas. La falta de planificación que marcó la primera fase del proyecto fue superada. Los errores encontrados en la primera iteración de la fase de elaboración, surgidos principalmente del desconocimiento del proceso a seguir para la iteración (especificarla, implementarla y realizar verificación unitaria, integrarla, describirla y entonces verificarla) fueron corregidos en la planificación de las iteraciones siguientes. Asimismo, las carencias a nivel de SCM y verificación también fueron superadas aprendiendo de los errores incurridos.

Considero que, como equipo, subestimamos de varias maneras el esfuerzo que requeriría el sistema a construir. A medida que avanzaba el relevamiento de requisitos comprendimos que la lógica de negocio en realidad era mucho más intrincada de lo que parecía originalmente, lo cual se confirmó cuando llegó el momento de implementarla. Las tecnologías a utilizar también resultaron más desafiantes de lo que esperábamos, en particular en lo referido al desarrollo del *front end*. Los implementadores que trabajaron en esta área que no poseían experiencia previa con la plataforma encontraron que, pese a que Android utiliza el lenguaje Java, el desarrollo móvil tenía particularidades que lo alejaban a las experiencias que habían tenido previamente con Java. Esto fue una de las causas principales de lo que, a mi entender, fue la principal dificultad del grupo durante las seis semanas de la fase de elaboración: las estimaciones erróneas que utilizamos para planificar la implementación y que tomamos de base

para negociar el primer alcance del proyecto. La inadecuación de estas estimaciones resultó en que el equipo se encontrara permanentemente atrasado respecto a las metas poco realistas que se fijó para la implementación, lo que llevó a que la segunda liberación se le entregara al cliente con la cantidad prometida de funcionalidades pero con una verificación muy por debajo de lo que el equipo pretendía. Las estimaciones revisadas utilizadas en las fases finales del proyecto permitieron que finalmente la implementación se encontrara en regla con lo planificado.

La dedicación del grupo también superó lo esperado. El equipo consistentemente se mantuvo por encima de las 15 horas semanales por integrante que la materia sugiere. El esfuerzo dedicado por los diferentes miembros del equipo muchas veces se debió extender por encima de nuestras expectativas. En retrospectiva, considero que deberíamos haber sido más cautos en cuanto al tiempo requerido para llevar a cabo lo planificado.

Si bien la posibilidad de que un miembro del equipo abandonara la materia estaba contemplada en nuestro documento de riesgo, la consideramos poco probable por lo que resultó sorprendente que se produjera no una sino dos bajas con apenas 10 días de diferencia: la salida del primer responsable de SCM el 8 de septiembre y la del primer administrador el 18 (aunque este último se reintegró a fines de la semana siguiente). Considero que ese fue el momento más crítico del proyecto, no solo por la salida de estos compañeros sino que también porque coincidió con el inicio de la implementación (fase de elaboración) mientras que todavía persistían incertidumbres importantes respecto al alcance que no finalizábamos de negociar con el cliente. En esta época el grupo sufrió una importante transformación debido a los múltiples pasajes de roles: Ignacio Prandi y yo adoptamos los roles de quienes habían salido del grupo (responsable de SCM y administrador, respectivamente), los demás analistas (Diego Irigaray, Juan Pedro Serra y Juan Manuel Serralta) debieron pasar a desempeñarse como implementadores y Gastón Haro, una vez que se reintegró al grupo, debió asumir el rol de asistente de verificación. Afortunadamente, y gracias al esfuerzo y la disposición de las diferentes partes del equipo, logramos sortear con éxito esta crisis y, si bien se produjeron inconvenientes por la falta de familiaridad con los nuevos roles, considero que los superamos prontamente. En mi caso en particular, considero que mi experiencia como analista en las primeras semanas del proyecto me fueron de utilidad cuando pasé a ser administrador al permitirme tener una visión más global del producto a construir por lo que recomiendo a los administradores de grupos de los próximos años que intenten participar en las reuniones de análisis.

Si bien reconozco que el producto que el equipo construyó tiene sus defectos (en particular el no cumplimiento del requisito no funcional de "tiempo real" o la existencia de algunos errores detectados que no pudieron ser corregidos por cuestiones de tiempo), no escatimo en reconocer también sus méritos. El sistema construido dista de ser trivial: posee múltiples tecnologías que representaron riesgos técnicos (manejo de notificaciones PUSH, detección de cambios externos a una base de datos, manejo de archivos multimedia, soporte de funcionalidades offline), maneja una lógica de negocio más bien compleja y logró un aspecto gráfico pulido que lo pone al nivel de cualquier producto profesional. Además, se incluyó una API con funcionalidades adicionales en el *back end* que permitirán al cliente extender las funcionalidades de la aplicación. Más allá del producto, me considero conforme con el manejo de todas las disciplinas del grupo, aunque creo que nos hubiera convenido contar con una dedicación mayor en cuanto a verificación ya que tres de los cinco miembros con el rol de "verificadores" solo pudieron mantener una participación muy esporádica en el área por estar ocupados con las tareas de sus otros roles (arquitecto, administrador y responsable de SQA).

A título personal, sostengo que parte de los problemas que nos encontramos no habrían ocurrido o podrían haberse corregido más prontamente si hubiéramos seguido otro modelo de proceso. En particular, creo que si hubiésemos seguido una metodología ágil como SCRUM en vez del modelo MUM habríamos evitado una de las mayores dificultades que tuvimos en el proyecto: la incorrección en las estimaciones que nos llevó a comprometer un alcance en la primera negociación que nos hubiera resultado imposible de cumplir. Pienso que si hubiéramos estructurado el proceso en *sprints* de desarrollo cortos el problema no habría surgido al manejar estimaciones a más corto plazo y obtener un *feedback* mucho más constante. Además, considero que el contar con una mayor interacción con el cliente (demostrando resultados y consultando su opinión más a menudo) hubiéramos podido mantener una mejor imagen ante el cliente. Considero que sería apropiado que se considerara la conveniencia de seguir un proceso de desarrollo de software u otro en cada Proyecto de Ingeniería de Software.