

Dirección General de Docencia

RESUMEN DE SOLICITUD DE FONDOS 2015 CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN INGENIERÍA Y CIENCIAS Olivier Espinosa Aldunate

I. INVESTIGADOR(A) RESPONSABLE

Creixell	Fuentes	Werner	Electrónica
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES	DEPARTAMENTO

werner.creixell@usm.cl DIRECCION DE CORREO ELECTRONICO	
FIRMA INVESTIGADOR(A) RESPONSABLE	

I.1 RESUMEN DE RECURSOS SOLICITADOS (miles\$)

DESGLOSE PRESUPUESTARIO

Fondos de Investigación*

Presentación SOCHEDI **

Total Solicitado (M\$)

2015	2016
2.800	2.200
	500
2.800	2.700

* No debe exceder los 5.000.000

** Incluir una estimación del costo de inscripción y pasajes del investigador principal.

I.2 DEPARTAMENTOS PATROCINANTES:

	Departamento	Firma Director
1	Electrónica	
2	Física	
3		

Dirección General de Docencia

CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN INGENIERÍA Y CIENCIAS “Olivier Espinosa Aldunate”

USO D.G.D.					
Nro. Proyecto			1	5	

II.1 ASPECTOS GENERALES

Tipo proyecto

1

1. Uso de TICs
2. Metodologías de Aprendizaje Activo
3. Desarrollo de habilidades transversales
4. Desarrollo de instrumentos de evaluación

TITULO:

Desarrollo de plataforma Interactiva TIC para salas SCALE-UP

Escriba 3 palabras claves que identifiquen el proyecto

TIC	SCALE-UP	Interactividad
-----	----------	----------------

II.2 COINVESTIGADORES.

Indique frente al asterisco (*) el (la) Coinvestigador(a) que actuaría como reemplazante en caso de ausencia temporal del Investigador(a) Responsable.

	R.U.T	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE	FIRMA
*		Fuster	Roa	Gonzalo	
	Departamento	Física			
		Figuerola	Escalier	Claudio	
	Departamento	Física			
		Echiburu	Fuenzalida	Mauricio	
	Departamento	Física			

III. RESUMEN:

En español

Las salas SCALE-UP ("Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies") están pensadas para brindar un ambiente propicio para el aprendizaje activo y colaborativo. Estas técnicas de enseñanza se basan fuertemente en la interacción entre alumnos que tengan comprensiones diferentes de un mismo concepto. Lograr esto en cursos numerosos es un desafío y para ello se necesitan tecnologías de apoyo.

En este trabajo se desarrollará una plataforma TIC para ser utilizada en salas SCALE-UP. La plataforma proporcionará un ambiente de trabajo para actividades en la clase. Mediante el monitoreo de las respuestas de los estudiantes la plataforma podrá identificar aquellos alumnos que tengan respuestas diferentes. Con esto se logrará incentivar el debate entre los alumnos. El diseño demandará que la aplicación pueda comunicarse bidireccionalmente con los clientes (dispositivos móviles), identificar alumnos, obtener su posición en la sala y brindar un ambiente de trabajo para el mayor número de actividades diferentes.

La aplicación desarrollada se probará en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Telemática y los resultados serán publicados en dos conferencias y en una revista especializada. Adicionalmente los autores proponen liberar el código desarrollado como un proyecto de código abierto.

En inglés

The SCALE-UP ("Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies") classrooms are designed to provide an environment for active and collaborative learning. These teaching techniques rely heavily on the interaction between students with different understanding about the same concept. Achieving this in courses with a high number of students is a challenge and therefore technology support is needed.

In this work we will develop an ICT platform to be used in SCALE-UP classrooms. The platform will provide a working environment for the classroom's activities. By monitoring the responses of students the platform will identify students with different answers. This will encourage discussion among students. The design will require the application to communicate bidirectionally with the clients (mobile devices), identify students, obtain student's position in the classroom and provide a working environment for a wide number of different activities.

The developed application will be tested in the course "Introduction to Telematics Engineering" and the results will be published in two conferences and a specialized magazine. Additionally the authors propose releasing the developed code as an open source project.

IV. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

IV.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA Y REVISIÓN DE LITERATURA (Máximo 1800 palabras)

Introducción

El concepto en Inglés “Active Learning” se refiere en general a aquellos métodos de enseñanza en los que el estudiante toma un rol activo en su aprendizaje durante las horas lectivas. Active learning ha recibido bastante atención por parte de la comunidad de investigación en docencia, ya que existe evidencia de que puede producir buenos resultados en el aprendizaje de los estudiantes. [7]

Dentro de los métodos de enseñanza que se pueden clasificar como Active Learning se destacan: Interactive learning with real-time response [2], Collaborative learning y Problem-based learning. [7] Interactive learning with real-time response se refiere a métodos de enseñanza que utilicen tecnología interactiva en la que los alumnos puedan interactuar, entre ellos y con el profesor, en tiempo real. Collaborative learning corresponde a todos los métodos de enseñanza en que los alumnos trabajen juntos con un objetivo en común. Finalmente los métodos pertenecientes al grupo Problem-based learning son los que plantean un problema al inicio de cada sesión con el fin de motivar el desarrollo activo de la clase. Los trabajos realizados en [2] [3] [5] [6] indican que la utilización de métodos de enseñanza de tipo Active Learning mejora notablemente la participación y aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, esto no quiere decir que los métodos de enseñanza tradicionales no sean útiles.

Es posible que los métodos de enseñanza de tipo Active Learning sean difíciles de implementar en asignaturas con numerosos alumnos debido a la distribución de mobiliario en las salas convencionales. Estas están diseñadas para funcionar en el esquema actual de “presentador” y “público”, pero no son muy útiles en un paradigma de enseñanza activa y colaborativa. Una alternativa para resolver este problema son las llamadas salas SCALE-UP.

SCALE-UP es el acrónimo para “Student-Centered Active Learning Environment with Upside-down Pedagogies”. Las salas SCALE-UP son ambientes creados para facilitar los métodos de enseñanza Active Learning en un entorno tipo taller.

Comúnmente estas salas tienen mesas redondas en las que los alumnos trabajan de forma colaborativa. En cada mesa se sientan grupos de alumnos, formando comunidades de aprendizaje. Las actividades a desarrollar pueden ser pequeñas tareas prácticas, ejercicios de desarrollo, actividades tipo laboratorio o solución de problemas. El profesor no es el centro de la clase, sino que se dedica a aconsejar oportunamente a los alumnos que lo necesiten, comparar las respuestas de distintos grupos, identificar grupos avanzados para que ayuden a los rezagados, etc. En otras palabras, el profesor debe interactuar continuamente con los alumnos, guiándolos, recibiendo retroalimentación del progreso de los grupos y organizando interacciones entre alumnos.

SCALE-UP es especialmente interesante debido a la creciente popularidad que ha tenido entre establecimientos educacionales. La figura 1 muestra un mapa en que se han registrado los establecimientos en el mundo que disponen de salas SCALE-UP. Los puntos rojos corresponden a los establecimientos existentes hasta marzo de 2014. Mientras que las estrellas azules muestran los nuevos establecimientos registrados entre marzo de 2014 y enero de 2015. En total se han registrado 17 nuevos establecimientos en este período de tiempo. Se puede apreciar que hay una gran cantidad de salas en la zona Este de EEUU. En Chile nuestra universidad es pionera en la implementación de este tipo de aulas contando ya con 4 de ellas.

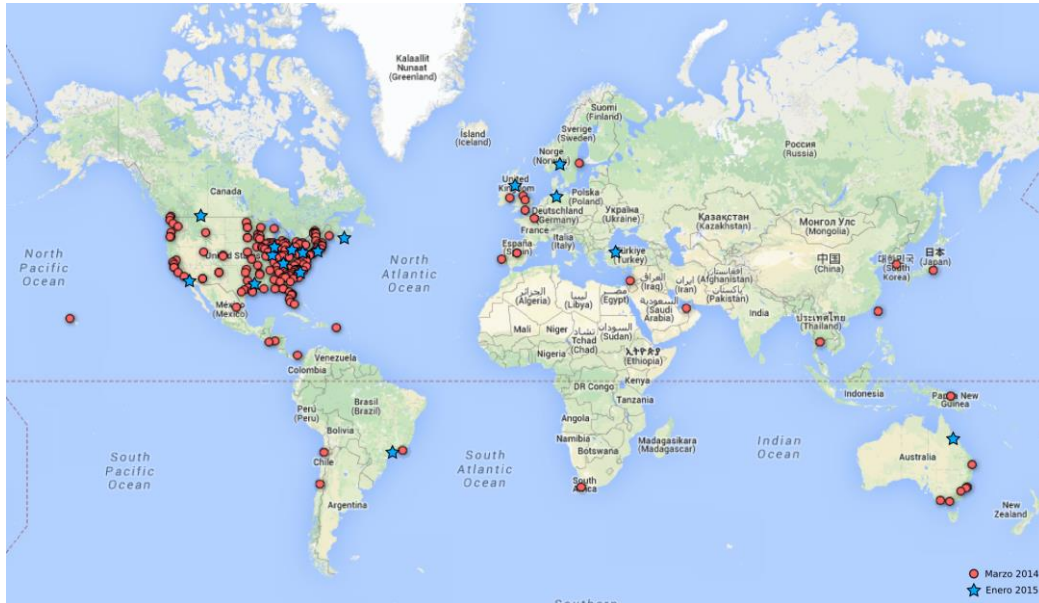


Figura 1: Mapa que muestra la ubicación de los establecimientos que tienen salas SCALE-UP [9].

Propuesta

El objetivo de esta propuesta, que ya está en desarrollo, es crear una plataforma TIC que mejore la interacción entre los actores en clases que apliquen métodos de enseñanza activos. Específicamente, pero sin excluir otros casos, nos enfocaremos en las clases desarrolladas en salas SCALE-UP.

La interacción es uno de los aspectos más relevantes de las metodologías que se desarrollan en las salas SCALE-UP. Sin ella estas salas se convertirían sólo en salas de estudio. Lamentablemente el profesor no puede estar atento a todo lo que pasa en la sala. Tampoco puede estar disponible para todos en todo momento. Y menos, puede identificar de un solo vistazo a los alumnos que no entienden o tienen dudas. Debido a esto en [8] se recomienda, dependiendo de la cantidad de alumnos, disponer de profesores que ayuden en la clase. La plataforma TIC a desarrollar permitirá identificar en tiempo real cuando los alumnos no entienden y, potencialmente, a aquellos grupos que es necesario hacer interactuar.

Esto es posible lograrlo utilizando las nuevas tecnologías web y los dispositivos móviles que los alumnos ya tienen a su disposición. De esta forma diseñaremos e implementaremos una aplicación web interactiva, compatible con dispositivos móviles, que permita:

- Ubicar automáticamente a los alumnos dentro de la sala utilizando “NFC”(*) y/o códigos “QR”(**). Estas tecnologías permitirán automatizar la obtención de la posición de los alumnos en la sala.
- Enviar diferentes actividades a los alumnos.
- Monitorear el aprendizaje de cada alumno.
- Establecer equipos de trabajo.
- Que los alumnos se comuniquen entre ellos y con el profesor.
- Que el profesor pueda ver el estado de la clase en tiempo real.
- Que sea extensible, para poder adecuar el funcionamiento cuando sea necesario.

La arquitectura del sistema a desarrollar se puede apreciar en la figura 2. El sistema constará de dos módulos de software, uno alojado en un servidor central y el otro será ejecutado en los dispositivos de los usuarios. Estos podrán ser: celulares, tablets, notebooks o computadores de escritorio. El módulo del servidor central permitirá comunicar a los alumnos y el profesor, identificar la posición de los alumnos, coordinar las interacciones entre ellos y monitorear su aprendizaje.

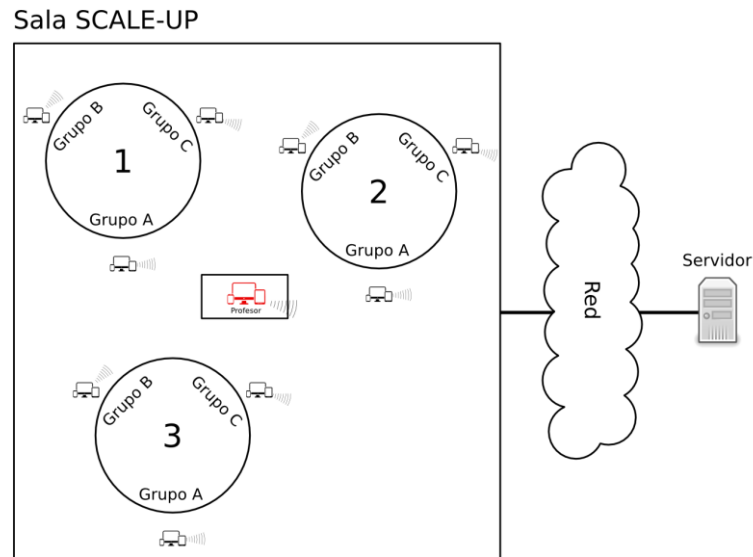


Figura 2: Arquitectura de la plataforma TIC a desarrollar.

Este sistema será puesto a prueba en la asignatura “Introducción a la Ingeniería” en la carrera de Ingeniería Civil Telemática. En ella se ven los contenidos: Sistema Operativo Linux y Programación en C. El curso constará con una parte teórica y una parte práctica mediante la realización de proyectos utilizando la tarjeta Raspberry Pi [10], en forma similar a lo ya realizado en [1]. Todo ello se realizará utilizando las salas SCALE-UP que dispone nuestra universidad (C204, P301, P215, CIAC).

Una vez desarrollada y probada la plataforma TIC los proponentes desean publicar el código en internet como un proyecto de código abierto. Esperamos que otros desarrolladores se interesen en nuestro trabajo y formen así una comunidad que garantice la continuidad de este proyecto en el tiempo. Dependiendo del éxito de esta iniciativa se podría lograr situar el nombre de nuestra universidad como un contribuyente importante dentro de las instituciones que implementan las salas SCALE-UP.

(*) NFC: Near Field Communications.

(**) QR: Quick Response

Referencias

- [1] James O. Hamblen and Gijbert M. E. van Bakkum. An Embedded Systems Laboratory to Support Rapid Prototyping of Robotics and the Internet of Things. IEEE Transactions On Education, Vol. 56, No. 1, February 2013, 121-128.
- [2] Flora S. Tsai, Karthik Natarajan, Selin Damla Ahipasaoğlu, Chau Yuen, Hyowon Lee, Ngai-Man Cheung, Justin Ruths, Shisheng Huang, and Thomas L. Magnanti. From Boxes to Bees: Active Learning in Freshmen Calculus. IEEE Global Engineering Education Conference, 59-68, 2013.
- [3] Branimir Pejcinovic. Application of active learning in microwave circuit design courses. ASEE Annual Conference & Exposition, Paper ID #6884.
- [4] Joel Michael. Where's the evidence that active learning works? Advan in Physiol Edu 30:159-167, 2006. doi:10.1152/advan.00053.2006
- [5] Louis Deslauriers, Ellen Schelew, Carl Wieman. Improved learning in a large-enrollment physics class. Science, vol. 332, no. 6031, pp. 862-864, 2011.
- [6] Flora S. Tsai, Chau Yuen, and Ngai-Man Cheung. Interactive Learning in Pre-University Mathematics. IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) 2012, 8-13.
- [7] Michael Prince. Does Active Learning Work? A Review of the Research. J. Engr. Education, 93(3), 223-231 (2004)
- [8] Jon D.H. Gaffney, Evan Richards, Mary Bridget Kustus, Lin Ding, and Robert J. Beichner. Scaling Up Education Reform. Journal of College Science Teaching, May/June 2008, 18-23.
- [9] SCALE-UP URL <http://scaleup.ncsu.edu/>
- [10] Raspberry Pi URL <http://www.raspberrypi.org/>

IV.2 HIPÓTESIS (Máximo 150 palabras)

El uso de una herramienta TIC de apoyo durante las clases en las salas SCALE-UP puede mejorar la interacción entre profesores y alumnos mejorando así el uso del tiempo y por tanto el nivel de aprendizaje.

IV.3 OBJETIVOS (Máximo 150 palabras)

Objetivos Generales

- 1. Mejorar la interacción grupo-grupo y grupo-profesor en salas SCALE-UP.
- 2. Desarrollar una plataforma TIC de apoyo para las clases en salas SCALE-UP

Objetivos Específicos

- 3. Cuantificar niveles de interacción entre alumnos.
- 4. Construir una comunidad de desarrolladores que garanticen la utilización y continuidad del proyecto en el tiempo.

IV.4 METODOLOGÍA (Máximo 1200 palabras)

El trabajo a desarrollar consta de dos grandes etapas. La primera de ellas consiste en el desarrollo de la plataforma TIC. La segunda es utilizar la aplicación en clases reales y evaluar su impacto en el desarrollo de las mismas.

Desarrollo de la plataforma TIC

En esta etapa se realizarán las siguientes tareas:

- Diseño de encuestas: Obtener la información de los requerimientos de los usuarios de salas SCALE-UP (profesores y alumnos)
- Diseño detallado de la arquitectura del sistema
- Selección de las tecnologías a utilizar: Teniendo en mente la interactividad y automatizar la mayor cantidad de procesos (como son la ubicación de cada alumno en la sala por ejemplo).
- Implementación
- Pruebas de campo

Evaluación del Impacto de la plataforma

Se realizarán mediciones en grupos de control y grupos a intervenir. Estas mediciones serán:

- Encuestas que midan el nivel de colaboración entre grupos en salas SCALE-UP.
- Encuesta docente.
- Calificaciones obtenidas por los estudiantes en la asignatura.
- Satisfacción de los profesores.
- Motivación de los alumnos.

Adicionalmente, se cuantificará la cantidad y calidad de la información producida por la plataforma en comparación con los sistemas preexistentes.

IV.5 PLAN DE TRABAJO (Máximo 300 palabras)

Trabajo ya realizado

Primer semestre 2014

Levantamiento de requerimientos: Se hace un levantamiento de los requerimientos utilizando encuestas diseñadas para profesores y alumnos que usen salas SCALE-UP. Se encuestó a 600 personas entre profesores y alumnos. Luego se analizaron los resultados para desarrollar requerimientos y principios de diseño.

Segundo semestre 2014

Se comienza implementando la infraestructura del servidor. Además se desarrolla la interfaz gráfica y se prueba exitosamente el sistema en los navegadores Firefox y Chrome para el sistema operativo Android.

Estado actual del proyecto

Actualmente el proyecto consta de 1500 líneas de código, lo cual cubre la infraestructura del servidor y la interfaz gráfica del cliente. La figura 3 muestra los módulos más relevantes. En verde se muestran los módulos listos, en amarillo los que se están desarrollando y en rojo los módulos que aún no se han comenzado.

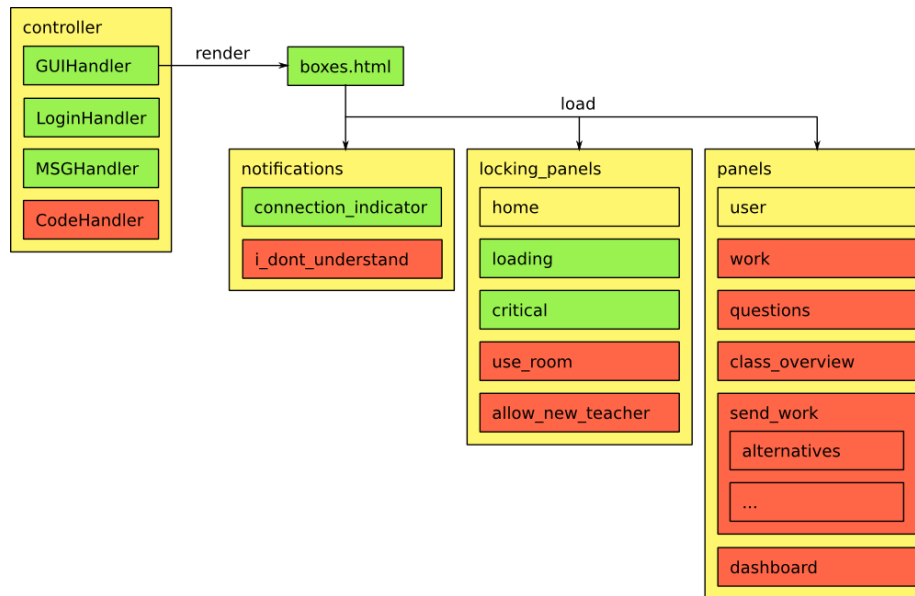


Figura 3: Diagrama de los módulos más relevantes del sistema.

Trabajo que se realizará durante el proyecto

Primer semestre 2015

Desarrollo de la plataforma: Este semestre se desarrollan todas las funcionalidades que permitan que la plataforma pueda ser puesta a prueba.

Clases Introducción a la Ingeniería: Se realizarán clases de Introducción a la Ingeniería en salas SCALE-UP. Aquí no se utilizará la plataforma. Pero se registrará el desempeño del curso.

Segundo semestre 2015

Prueba y modificaciones plataforma TIC: Durante este período se probará la plataforma TIC con el curso de Estructura de Datos y Algoritmos. El objetivo es depurar la plataforma.

Primer semestre 2016

Prueba plataforma en Introducción a la Ingeniería: Se prueba la plataforma con el curso de introducción a la ingeniería, documentando el progreso de los alumnos y recibiendo retroalimentación de alumnos y profesores.

Segundo semestre 2016

Desarrollo plataforma: Se realizarán modificaciones de acuerdo a las observaciones realizadas durante el semestre de prueba.

Análisis y publicación de resultados.

IV.6 ACTIVIDADES DE LOS INVESTIGADORES (Máximo 300 palabras)

Investigador Responsable:

- Revisión de literatura.
- Control de avance en el diseño e implementación de la aplicación.
- Diseño de actividades para ser realizadas en la sala SCALE-UP.
- Preparación de artículos para publicar los resultados, tanto de la aplicación como los resultados de su uso.

Coinvestigadores:

- Validación de las decisiones de diseño.
- Aporte de nuevos requerimientos a la plataforma TIC.
- Propuesta e implementación de herramientas de medición del desempeño y satisfacción de los alumnos.

Estudiante Investigador:

- Estudio de los requerimientos para el diseño de la aplicación. (Terminado)
- Desarrollo del Software. (En curso)
- Evaluación y depuración del código.
- Implementación y pruebas en terreno.

V. **COMPROMISO DE DEDICACION A ESTE PROYECTO:** Declare el número de horas semanales que dedicará al proyecto. Tipo de Investigador: Académico (A), Investigador Asociado (IA), Investigador Joven (IJ), Asistente Científico (AC), Postdoctorado (P), Estudiante de Postgrado (EP), Profesor Visitante (PV)

NOMBRE	TIPO	DEPARTAMENTO	Horas
Werner Creixell Fuentes	A	Electrónica	5
Gonzalo Fuster Roa	A	Física	2
Claudio Figueroa	A	Física	2
Mauricio Echiburu Fuenzalida	A	Física	2
Cristóbal Ganter Horst	(Memorista)	Electrónica	36

VI. COMPROMISOS DE RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTO:

Los resultados de este proyecto serán presentados en una conferencia especializada en educación en ingeniería y, como mínimo, una publicación en revista ISI especializada a partir del segundo año de ejecución.

Adicionalmente los autores proponen liberar el código desarrollado en un proyecto de código abierto.

VII. DETALLE Y JUSTIFICACION DE RECURSOS SOLICITADOS.

VII.1 RECURSOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO (M\$).

DESGLOSE PRESUPUESTARIO	2015	2016
1. PERSONAL	2.000	1.000
2. PASAJES*		
3. VIATICOS		700
4. OPERACIÓN	500	500
5. BIENES DE CAPITAL	300	
TOTAL FONDOS DE INVESTIGACION	2.800	2.200

* No incluir costos de pasajes e inscripción al Congreso anual de SOCHEDI, ya considerados en I.1

VII.2 JUSTIFICACION DE RECURSOS SOLICITADOS:

Personal

En el primer año de ejecución del proyecto se contratará a dos estudiantes de pregrado para el diseño y desarrollo de la aplicación. El segundo año se contratará solo a uno. El pago consistirá en \$100.000 mensuales (bruto) durante 10 meses.

Pasajes y Viáticos

Se ha considerado un viático de cuatro días para asistencia a conferencia internacional para presentar los resultados del proyecto. El viático se calculó en base a las normas de DGIP (US\$290 por día). El costo del pasaje será costeadado con otros fondos.

Operación

- Material fungible: el material de oficina necesario para mantener la documentación del proyecto.
- Personal ocasional: Este ítem incluye revisión y traducción de manuscritos y la edición de látex de publicaciones y otras tareas relacionadas.
- Servicios computacionales: Se arrendará un servidor durante todo el período de ejecución del proyecto (\$50.000 pesos anuales). Además se contratará un certificado SSL con wildcard (\$61.000 pesos anuales).

Equipos

Los materiales y equipos necesarios para el proyecto son los siguientes:

- Celular con NFC (\$200.000)
- Stickers NFC programables (\$100.000)



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA
Dirección General de Docencia