



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
MAT-283

Contrato de Prestación de Servicios Laboratorio de Modelación II

Nombre: Iván Rosas Soto

Rol: 201354002-3

Correo Electrónico: ivan.rosas.13@sansano.usm.cl

Ingeniería Civil Matemática

Índice

1. Identificación del mandante	2
2. Identificación del producto a ser provisto	2
2.1. Descripción del problema a abordar	2
2.2. Descripción del producto que se está proponiendo	3
3. Comparación con productos existentes	3
4. Descripción de los pasos intermedios para la obtención del producto final	4
5. Descripción de la cantidad de horas y otros insumos	5
5.1. Horas de proveedor	5
5.2. Horas de colaboradores	5
5.3. Otros insumos	6
6. Valor	6
7. Anexos	8
7.1. Carta Gantt	8
7.2. Referencias	9

1. Identificación del mandante

El mandante que desea contratar los servicios de un ingeniero matemático es la empresa Zeke, la cual está en el rubro de las asesorías y desarrollo informático. Esta compañía lleva más de 10 años en el mercado nacional informático con planes de expansión en la región (tanto nacional como internacional). Una de las divisiones que presenta esta compañía es la de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), siendo en este ámbito en el que se enmarca el proyecto.

Entre el desarrollo que están realizando como empresa, se encuentra el de la creación de una aplicación para teléfonos móviles que ayude a la gente con problemas de alergia al polen, siendo necesario un modelo de predicción para las cantidades de polen dando la alerta de cómo se encontrarán los niveles de estos. La idea de esta aplicación es algo netamente enfocado en la ciudad de Santiago de Chile, por lo cual el modelo debe ser hecho con los datos de esa zona en particular.

Con el tiempo, se ha ido masificando el pronóstico del polen en algunos medios de información meteorológica, como lo hacen las siguientes instituciones:

- Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica - España
- AccuWeather - Estados Unidos (Pronóstico para varios países incluido Chile)

Las cuales podrían eventualmente contratar el servicio ofrecido. Por otra parte, se tiene la existencia de otras empresas que cumplen con el perfil de la compañía mandante tales como: Genesys, TI Chile, Apptec, todas estas empresas son chilenas. Las primeras dos corresponden a empresas enfocadas en las asesorías informáticas, mientras que la última es una empresa que desarrolla aplicaciones para teléfonos móviles.

2. Identificación del producto a ser provisto

2.1. Descripción del problema a abordar

Como se ha introducido anteriormente, cada día, gracias a la masificación del uso del teléfono celular para distintas tareas que facilitan el día a día de las personas, en conjunto a las alergias estacionales presentes en una porción considerable de la población, hace que la idea de desarrollar una aplicación en la que se pueda dar aviso a las personas alérgicas si los niveles de polen estarán alto, o dar información de acuerdo a los síntomas que presentan, sea totalmente factible ya que es una idea que puede beneficiar a muchas personas y tener un impacto muy grande en su calidad de vida^[1].

La empresa Zeke, en conjunto con un experto de esta área (Inmunología) están desarrollando una aplicación que le dé facilidades a las personas con alergias al polen con el fin de poder prever cuándo serán días críticos y darles a conocer más acerca de lo que los aspectos de la alergia que les afecta. Es en este marco, el problema a tratar será la creación de un modelo que prediga los niveles de polen (4 tipos distintos de polen) en la ciudad de Santiago de Chile dependiendo de distintas variables meteorológicas, las cuales se determinarán en el trabajo del mismo modelo.

Dada la confidencialidad de los datos provistos por el experto en inmunología, se debe ir a trabajar a las oficinas de la compañía Zeke, junto con esto, se tendrán reuniones en las cuales

se mostrará el avance realizado cada semana, además de definir nuevos pasos a seguir o nueva información que se necesite para el desarrollo de la aplicación.

2.2. Descripción del producto que se está proponiendo

El principal producto que se está proponiendo es el modelo que pueda predecir los niveles de los distintos tipos de polen a considerar en la aplicación que estén presentes en el ambiente. Este modelo entregaría los niveles en los cuales se encontraría las cantidades de polen cada día (bajo/medio/alto) dependiendo de variables como la fecha a considerar, en conjunto con variables medioambientales/meteorológicas tales como temperatura, lluvia y humedad. Junto con el modelo, vendría un informe escrito en donde se detalle todo lo realizado, tanto sus aspectos teóricos como supuestos realizado, además del programa (rutina en un lenguaje de programación que puede ser Python o R) que permita predecir los valores mediante el modelo, de tal manera, que se pueda ensamblar en conjunto a la aplicación que se está desarrollando. Así se fijan los entregables como:

- Modelo predictivo de los niveles de polen.
- Código o rutina que permita entregar los valores de los niveles (Python o R).
- Informe detallando la metodología seguida y la forma de funcionar del código.
- Ensamble del código con la aplicación.

La forma de abordar el problema será por medio de un estudio estadístico de los datos, mediante series de tiempo. Esto es para aprovechar la estacionalidad y periodicidad de los datos, junto con la introducción de una variable aleatoria que considere un error o ruido blanco, algo natural en el tipo de variables que se está estudiando.

3. Comparación con productos existentes

Hasta este momento, ni la compañía ni el profesional que contrató a la compañía cuenta con un modelo predictivo del polen para la ciudad de Santiago. Se pudo encontrar una página (AccuWeather proporciona esta información) que entregue esa información para la ciudad en cuestión, pero se desea poder realizar el modelo propio, con datos sacados directamente de Santiago. En la mayoría de los casos de páginas o instituciones que predigan la cantidad de polen están localizados en Estados Unidos o en ciertos países de Europa como España.

Tampoco existe mucha información, con respecto a un modelo matemático bien definido que prediga los niveles de polen ya siempre dependerá de la ciudad o lugar geográfico en el que se encuentre, por lo cual solo se encuentran técnicas para abordar el problema. Entre las referencias que se han encontrado con respecto a lo mencionado anteriormente, se tiene que la detección de peaks o picos en los niveles de polen, la cual se enmarca en el trabajo de investigación a cargo de Santofimia^[2]. En esta investigación, la detección de picos en los niveles del polen mediante regresión logística funcional, se determinó que el polen era una variable autoexplicativa, mientras que de los factores meteorológicos, los más importantes son la humedad y la temperatura, para los métodos que se proponga en el transcurso del proyecto, se espera un comportamiento similar.

Por otra parte, dada la cantidad de variables que entra en juego, además de los datos que se tienen, se necesita hacer un modelo que esté en concordancia a los tiempos y recursos computacionales que se tienen para poder predecir en un tiempo razonable los niveles de polen día a día.

4. Descripción de los pasos intermedios para la obtención del producto final

La etapas que se seguirá con el resto del equipo de trabajo es el siguiente:

Primera etapa: Estudio bibliográfico y búsqueda de referencias

- **Inicio:** Jueves 20 de marzo.
- **Término:** Martes 10 de abril.
- **Descripción:** En esta etapa, se busca información referente a el comportamiento del polen, buscar variables que afecten en la concentración del mismo, además de buscar modelos estadísticos que se puedan ajustar bien a los datos dada su distribución en función del tiempo. Junto con esto, se buscará referencias en relación a modelos que se han desarrollado con anterioridad para la predicción del polen.

Segunda etapa: Realización del modelo y la rutina para predecir niveles de polen

- **Inicio:** Jueves 12 de abril.
- **Término:** Jueves 18 de mayo.
- **Descripción:** En esta etapa se comenzará a implementar los modelos estudiados en la etapa anterior, comenzando a analizar los datos para ver qué supuestos cumplen o no cumplen dependiendo de qué modelo. Además se estudiará cuáles son las variables ambientales que más afectan en los niveles de polen y se incorporarán en el modelo. Por otra parte, se realizará la rutina mediante la programación de un código del pronóstico de los niveles para los distintos tipos de polen.

Tercera etapa: Ensamble con aplicación móvil y entrega del producto finalizado

- **Inicio:** 22 de mayo.
- **Término:** 14 de junio.
- **Descripción:** En esta etapa se contempla el poder ensamblar el modelo de predicción en la aplicación móvil. Además de realizar este paso, se hará entrega del informe donde se detallará los pasos y la metodología seguida en el proceso.

Además, en cada una de las etapas se contemplan reuniones con el equipo de trabajo que desarrolla la aplicación, para dar a conocer los avances y de esta manera ver la concordancia de los trabajos. Para fines prácticos, el grupo de trabajo estará representado por el señor Gonzalo Romero.

5. Descripción de la cantidad de horas y otros insumos

5.1. Horas de proveedor

Contemplando que durante el período de trabajo se debe ir a una oficina de la empresa y trabajar durante 20 horas semanales, las horas a trabajar en cada etapa serán las siguientes:

Etapas	Horas
Estudio y búsqueda bibliográfica	64
Realización modelo y códigos	94
Ensamble de código con aplicación	76
Total	234

Dentro de estas horas, se contabilizarán al menos una reunión semanal con el equipo de trabajo de la aplicación, como se muestra en la siguiente tabla con más detalle cada una de las tareas a realizar:

Tarea	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Total
Reuniones de Trabajo	6	10	4	20
Desarrollo de Códigos	0	14	56	70
Desarrollo de Informe	0	8	7	15
Búsqueda bibliográfica	30	0	0	30
Modelamiento (Variables, estudio e implementación de modelos)	28	52	0	80
Ensamble modelo con aplicación	0	0	9	9
Estudio base de datos	0	10	0	10
Total	64	94	76	234

El detalle de cada una de las fechas de las etapas y las tareas, se encuentra en la Carta Gantt adjuntada en los anexos al final del documento.

5.2. Horas de colaboradores

En esta etapa, se procederá a contabilizar las horas

Asociado	Horas
Gonzalo Romero	20
Ronny Vallejos	5

El señor Ronny Vallejos, profesor del departamento de matemática de la Universidad Técnica Federico Santa María, funcionará como un consultor y asesor en el desarrollo del modelo, cabe

destacar que estas horas serán en reuniones con el profesor. Como se dijo anteriormente, el señor Gonzalo Romero funcionará como el representante del grupo de trabajo de la empresa, las 20 horas contempladas se deben a reuniones de trabajo que se tienen con el fin de dar a conocer los avances y metas del proyecto en cuestión.

5.3. Otros insumos

Para el desarrollo del proyecto, se necesitan insumos extras tales como:

- Computador facilitado por la empresa.
- Computador personal.
- Gastos de movilización.
- Acceso a los datos históricos del polen proveídos por el experto en inmunología.
- Datos históricos meteorológicos de Santiago de Chile.

6. Valor

La manera de valorizar las horas y los insumos (en unidades monetarias U.M.) fueron las siguientes:

- 0.1 unidades monetarias las horas del proveedor.
- 1.5 unidad monetaria por hora de las personas asociadas.
- 1 unidad monetaria por concepto de movilización.
- 4 unidades monetarias por concepto de obtención de datos meteorológicos.

Considerando estos valores, se obtiene lo siguiente

Ítem	U.M.
Proveedor	23.4
Asociados: Ronny Vallejos	7.5
Asociados: Gonzalo Romero	30
Insumos	5
Total	65.9

Mientras que el detalle del pago sugerido al proveedor por etapa realizada será la siguiente

Etapas	Horas	Valor (U.M.)
Estudio y búsqueda bibliográfica	64	6.4
Realización modelo	94	9.4
Ensamble con aplicación	76	7.6
Total	234	23.4

Los pagos se realizarán por etapa cumplida. En caso de no cumplir con alguno de las fechas estipuladas en cada etapa, al pago de estas, se le aplicará un descuento del 10 % por cada semana de incumplimiento con la entrega.

7.2. Referencias

- [1] J. Camacho, **Predicción de eventos de polen alergénico con impacto en la salud humana**
- [2] M. Santofimia, **Predicción de picos de polen mediante regresión logística funcional**, 2011.
- [3] D. Harel, **The Effect of Mean Daily Temperature and Relative Humidity on Pollen, Fruit Set and Yield of Tomato Grown in Commercial Protected Cultivation**,2013.
- [4] M. Valderrama, **Forecasting Pollen Concentration by a Two-Step Functional Model**, 2009.