

# INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento de Matemáticas y Física

## PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

[Escriba aquí el nombre del programa PAP. Por ejemplo: Programa de Economía Social] .



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

### PAP PROGRAMA DE MODELACION MATEMÁTICA PARA EL DESARROLLO DE PLANES Y PROYECTOS DE NEGOCIO II

#### PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Ingeniero en Finanzas Víctor Rafael Ramos Calderón

Ingeniero en Finanzas Eduardo Castillo Martinez

Profesor PAP: DÁVALOS DE LA PEÑA PABLO

Tlaquepaque, Jalisco, Diciembre 2017

# ÍNDICE

## Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción	2
1.1. Objetivos	2
1.2. Justificación	3
1.3 Antecedentes	3
1.4. Contexto	3
2. Desarrollo	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Sustento teórico y metodológico	4
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	5
3. Resultados del trabajo profesional	6
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	7
5. Conclusiones	9
6. Bibliografía	9
Anexos (en caso de ser necesarios)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# REPORTE PAP

## Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.*

*A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

## Resumen

El Instituto de Información Estadística y Geográfica cuenta con una gran base de datos acerca de la economía de Jalisco. Una de las oportunidades que tal información presenta es la de pronosticar la economía del estado para de esta manera tomar decisiones acertadas en materia tanto de inversión, creación de empleos y comercio. Por lo tanto, en este caso, se centraron los esfuerzos en hacer modelos predictivos sobre los montos de anuales de importaciones y exportaciones divididos por industria y continente utilizando tanto modelos econométricos como de machine learning.

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivos

El objetivo de este proyecto es desarrollar y compartir herramientas que tengan la finalidad de pronosticar niveles de comercio tanto importaciones como exportaciones para de esta manera tomar mejores decisiones a nivel gubernamental sobre los pasos a

tomar en el futuro en el ámbito económico.

### 1.2. Justificación

El gobierno del estado cuenta con mucha información recolectada a través de sus organismos como el iieg cuya finalidad no sólo es de registrar sino a su vez también producir información como los son los pronósticos para de esta manera los encargados de la toma de decisiones tanto a nivel municipal como estatal puedan hacerlo de la mejor manera posible. Por lo tanto, al ayudar al iieg a mejorar sus métodos de pronosticación y hacer recomendaciones a que datos recolectar y de que manera ayudan indirectamente a todos los habitantes del estado.

### 1.3 Antecedentes

La mayoría de los métodos de pronosticación que el iieg utiliza están desactualizados dado que en los últimos años se han generado modelos matemáticos e informáticos que superan con creces la mayoría de los modelos anteriores, aunque dado el tamaño de las bases de datos es necesario seleccionar cuidadosamente el qué y el cómo para que los modelos por puestos sean utilizables en todo momento.

### 1.4. Contexto

La misión del iieg es ser un agente activo que fortalece el desarrollo del Estado de Jalisco sustentando las tareas de planificación del gobierno y de la sociedad mediante la lectura, la interpretación y el análisis de datos e información georreferenciada de las condiciones sociales, económicas y ambientales en las diversas regiones del estado. Sus diagnósticos posibilitan la evaluación de los impactos y los resultados de la acción pública.

De acuerdo con el Artículo 3 de la Ley Orgánica del Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, el Instituto tiene por objeto:

I. Buscar, recabar, clasificar, integrar, inventariar, analizar, elaborar, validar y difundir la

información estadística, para facilitar y aportar certidumbre a la integración del presupuesto, programación y planeación de las políticas públicas para el desarrollo de la entidad;

II. Diseñar, constituir, desarrollar, establecer, operar, administrar, resguardar, conservar y actualizar el Sistema de Información;

III. Fungir como órgano de consulta de las instituciones públicas y del público en general respecto de la Información Estadística;

IV. Coordinar las acciones en la materia con las instituciones públicas para que la información mantenga una estructura conceptual homogénea, sea comparable, veraz y oportuna; y

V. Coadyuvar con la dependencia estatal responsable de la innovación tecnológica gubernamental en el establecimiento de los lineamientos y políticas en la materia de las tecnologías de información, con la finalidad de generar e igualar criterios; así como optimizar procesos y recursos inherentes a la generación de información estadística.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Sustento teórico y metodológico

Para la realización de los modelos predictivos se utilizaron dos metodologías distintas. La primera fue Machine Learning y la segunda econometría. El machine learning es una rama de la inteligencia artificial con la cual se crean algoritmos para la solución de problemas complejos en las que el algoritmo “aprende” de sí mismo y mejora de forma autónoma con el tiempo.

Es de gran utilidad esta metodología cuando se tiene una gran base de datos con muchas variables y se desea clasificar o predecir un resultado ya que hacerlo de manera manual sería un gran esfuerzo, sino imposible, dada la complejidad de los sistemas y la cantidad de

posibles combinaciones de clasificación.

Los modelos econométricos, por el otro lado, integran estadística para encontrar patrones y poder hacer predicciones. Este tipo de modelos únicamente se pueden utilizar en series de tiempo ya que las estimaciones que se producen son explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes, como es el caso de los modelos hechos con machine learning, aunque estos últimos también pueden incluir rezagos como variables.

## 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Primero se descargarán las bases de datos pertinentes de la página del iieg para analizar las importaciones y las exportaciones. Después de limpiar la base de datos de errores y ponerla en un formato ideal para trabajar se utilizará Python y diversas paqueterías para desarrollar y optimizar diferentes modelos de machine learning e inteligencia artificial como boosted trees, random Forrest, regresiones logísticas, perceptrones multicapa, redes neuronales, etc. Y modelos econométricos como los ARIMA y los resultados de las predicciones de éstos se cotejarán contra los datos reales del último año disponibles. Los modelos que hayan presentado los mejores resultados serán utilizados para hacer predicciones de Julio 2017 a julio 2018 y dichas predicciones serán presentadas.

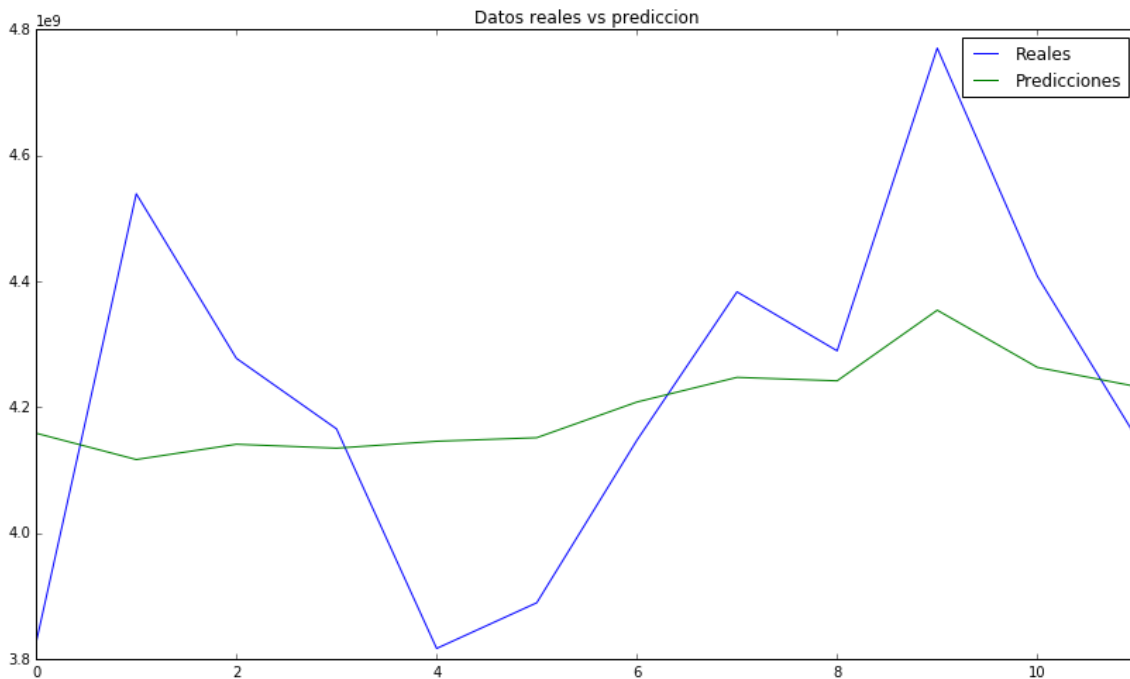
- Plan de trabajo

Fecha	Actividad
Agosto y Septiembre	Revisión de teoría de Machine Learning
Octubre	Modificar la base de datos para hacerla utilizable y cambiar su formato dependiendo de las necesidades de cada modelo y paquetería y Python.
Noviembre	Creación y optimización de modelos de machine learning y econométricos para pronosticar datos anales.

1 de Diciembre	Presentación de resultados y aclaración de dudas con el IIEG para definir los siguientes pasos.
----------------	---

### 3. Resultados del trabajo profesional

El modelo de machine learning fue el que presentó el mejor resultado y éste fue la regresión Ridge con un polinomio de grado 3 la cual presentó un error relativo porcentual del .05% comparando los resultados con el último año del que se tienen datos, es decir, de Julio 2016 a Julio 2017.



Y los resultados de la predicción fueron los siguientes:

## Exportaciones

	Año	Mes	Predicciones
0	2017.0	8	4.424331e+09
1	2017.0	9	4.285485e+09
2	2017.0	10	4.407032e+09
3	2017.0	11	4.425278e+09
4	2017.0	12	4.454540e+09
5	2018.0	1	4.417116e+09
6	2018.0	2	4.488374e+09
7	2018.0	3	4.581333e+09
8	2018.0	4	4.559165e+09
9	2018.0	5	4.629747e+09
10	2018.0	6	4.953512e+09
11	2018.0	7	4.478716e+09

```
#prediccion anual total  
prediccion_anual=sum(reales_predicciones.Pr
```

```
prediccion_anual
```

```
54104629385.067322
```

## Importaciones

	Año	Mes	Predicciones
0	2017.0	8	4.892977e+09
1	2017.0	9	5.070024e+09
2	2017.0	10	4.550072e+09
3	2017.0	11	4.531893e+09
4	2017.0	12	4.775569e+09
5	2018.0	1	4.968493e+09
6	2018.0	2	4.643874e+09
7	2018.0	3	4.778955e+09
8	2018.0	4	4.818159e+09
9	2018.0	5	5.050428e+09
10	2018.0	6	5.147863e+09
11	2018.0	7	4.902700e+09

```
#prediccion anual total  
prediccion_anual=sum(reales_pr
```

```
prediccion_anual
```

```
58131007975.136375
```

#### 4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

El desarrollo de este proyecto nos permitió llevar a la práctica parte de ese conocimiento teórico, al ponerlo en práctica pudimos conocer lo que implica realmente la adquisición de las herramientas tecnológicas necesarias para llevarlo a cabo.

Gracias a este proyecto reforzamos los conocimientos en el área de Ciencia de Datos y adquirimos conocimiento sobre las variables que afectan los niveles de las importaciones y exportaciones a nivel estatal.



- Aprendizajes sociales

La realización del proyecto nos hizo entender la importancia de los registros como los que maneja el IIEG y la utilidad de éstos para mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del estado.

- Aprendizajes éticos

El tema de la información es un tanto delicado ya que incluso se han creado leyes para la protección de los datos personales. Aunque en este proyecto no se utilizaron datos sensibles, es la primera vez que utilizamos datos reales por lo que de igual manera tuvimos que tener cierto cuidado en cómo tratarlos y la seguridad de éstos ya que nos fueron entregados con la idea de que hiciéramos buen uso de éstos por las autoridades del organismo del IIEG. Este nos hizo valorar todos los temas éticos involucrados y reforzar los procedimientos que existen para tener control de la seguridad de la información.

- Aprendizajes en lo personal

Eduardo Castillo:

Me ayudó a aterrizar parte del conocimiento adquirido a lo largo de mi carrera como ingeniero financiero, además de poner en práctica el explicar conceptos sofisticados y confusos a personas que no tenían conocimiento alguno sobre el tema.

Este proyecto me dio la perspectiva de lo que es tener la responsabilidad por decisiones que afectan a un gran número de personas, muchas veces no logramos dimensionar las consecuencias de nuestras decisiones.

Confirmé que hay manera de apoyar a otros agentes de la economía desde mi campo profesional, trabajando proactivamente con más personas, estableciendo una relación mutuamente beneficiosa y que además pueda traer beneficios a

terceros.

Victor Ramos:

El tener conocimiento de qué herramientas existen y de las metodologías pueden ayudarnos a crear modelos que tengan como finalidad tener una mejor perspectiva y planeación en todas las incursiones que se tengan, lo que a su vez desemboca en mejores resultados que benefician a todos los actores de la sociedad. El ayudar al sector gubernamental tiene efectos positivos en todos los demás ya que de las buenas decisiones nacen las oportunidades y en el caso de este pap, un aumento en la confianza en el mediano y largo plazo en la estabilidad económica influye positivamente en la vida y tranquilidad de las personas.

## 5. Conclusiones

El área de Ciencia de Datos y machine learning tiene un sinfín de aplicaciones tanto en el sector privado como en el público ya que son metodologías que se pueden utilizar en cualquier base de datos existente y de esta manera lograr optimizar decisiones. El hecho de que este pap haya sido en conjunto con un organismo gubernamental nos proporcionó una visión más amplia de estas aplicaciones y de igual manera nos dio gusto poder contribuir al mejoramiento de un proceso que influye en tantas personas, aunque éstas no lo sepan conscientemente.

## 6. Bibliografía

- Brownlee, j. (2017). *How to Create an ARIMA Model for Time Series Forecasting with Python*. Obtenido de <https://machinelearningmastery.com/arima-for-time-series-forecasting-with-python/>
- Gonzalez, A. (2017). *¿Qué es Machine Learning?* Obtenido de <http://cleverdata.io/que-es-machine-learning-big-data/>
- IIEG. (2017). Obtenido de [www.iieg.gob.mx/](http://www.iieg.gob.mx/)
- Machine Learning*. (2017). Obtenido de [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/machine-learning.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html)
- modelo econométrico*. (2017). Obtenido de <http://www.expansion.com/diccionario->

economico/modelo-econometri  
*Modelos econométricos*. (2017). Obtenido de <https://inteligencia-analitica.com/modelos-econometricos/>  
rvaquerizo. (2017). *Regresión ridge*. Obtenido de <http://analisisydecision.es/regresion-ridge-o-contraida-con-r/>