

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE POSTGRADO



=====

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGIA PARA OBTENER MODELOS
ECONOMÉTRICOS EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRÍCOLAS
DEL SNIP PARA LA REGIÓN UCAYALI**

=====

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN
GESTIÓN EMPRESARIAL**

TESISTA: MG. EDINSON ALIRIO RENGIFO ROMERO

ASESOR: DR. CAYTO DIDI MIRAVAL TARAZONA

HUÁNUCO – PERU

2016

DEDICATORIA

A mi esposa **Mónica**, con el amor y cariño de siempre, agradeciéndole por su apoyo y comprensión cuando me paso horas y horas en la computadora.

A mis hijos **Patricia, Marcelo, Bruno y Brando**, para mostrarles que todo es posible con esfuerzo, dedicación y perseverancia.

A la memoria de mi madre **Herlinda**, porque desde el cielo aún está observando que me esfuerce por la vida como me ha enseñado con su ejemplo.

AGRADECIMIENTO

A los funcionarios de la Oficina de Programación de Inversiones del Gobierno Regional de Ucayali, por el apoyo recibido para realizar el análisis necesario de los Proyectos de Inversión Pública que fueron evaluados mediante este estudio y para asegurar la participación de los correspondientes consultores formuladores.

RESUMEN

Uno de los obstáculos que se debe resolver en la formulación de proyectos de inversión principalmente para la producción agrícola en zona de selva, es la marcada estacionalidad que se extiende además de entre los meses del año, a estacionalidades entre años creándose nuevas tendencias, formando ciclos que afectan marcadamente las actividades económicas. Ante esta situación, es necesario que se considere de manera muy especial las metodologías empleadas para formular proyecciones a fin de ajustarlas a la evolución económica antes descrita, pues de esto depende la presentación de un eficiente planteamiento técnico económico que asegure rentabilidad adecuada del proyecto. Sin embargo, las metodologías disponibles o no se ajustan a dicho comportamiento económico o son muy complejas, limitándose su uso. En esta investigación se ha encontrado que en Proyectos de Inversión Pública para la actividad agrícola de la Región Ucayali se aplicaron métodos inapropiados para proyectar la oferta y demanda, de modo que las alternativas técnico económicas conducen a dudosas rentabilidades estimadas, con mayor riesgo en las inversiones; también se presenta una propuesta metodológica para formular pronósticos a través de series de tiempo que concuerdan con la tendencia, estacionalidad y ciclo de las actividades económicas en zona de selva, y se demuestra que tiene incidencia significativa en la formulación de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. Esta metodología puede ser aplicada a series temporales con evoluciones de diversa índole pues el proceso de síntesis de funciones polinómicas ajusta adecuadamente el modelo al comportamiento de la serie analizada.

SUMMARY

One of the obstacles that should be solved mainly in the formulation of investment projects for the agricultural production in forest area, is the marked seasonal that extends besides among the months of the year, to seasonal among years being created new tendencies forming cycles that affect the economic activities markedly. Before this situation, it is necessary that it is considered in a very special way the methodologies used to formulate projections in order to adjust them before to the economic evolution described, because of this the presentation of an efficient economic technical position that assures appropriate profitability of the project depends. However, the available methodologies or they are not adjusted to this economic behavior or they are very complex, being limited their use. In this investigation has been that in Projects of Public Investment for the agricultural activity of the Region Ucayali inappropriate methods were applied to project the offer and demands, so the economic technical alternatives lead to doubtful dear profitabilities, with more risk in the investments; a methodological proposal is also presented to formulate presage through series of time that agree with the tendency, seasonal and cycle of the economic activities in forest area, and it is demonstrated that has significant incidence in the formulation of agricultural productive projects in the mark of the National System of Public Investment. This methodology can be applied to temporary series with evolutions of diverse nature the process of synthesis of polynomial functions it adjusts the pattern appropriately to the behavior of the analyzed series

INTRODUCCION

La formulación de proyectos de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), aún presenta importantes debilidades técnicas que no han sido tratadas a través de Guías especializadas, que desarrollan los procedimientos metodológicos, normas e instructivos uniformes para la formulación, evaluación, análisis técnico económico, ejecución y seguimiento de las iniciativas de inversión.

Particularmente en la formulación de los proyectos productivos del sector agrícola que se plantean para la zona de selva, donde por efecto del comportamiento climático se genera especiales fluctuaciones cíclicas en las actividades económicas, es necesario estudiar las metodologías de proyección que se ajusten de mejor manera a este comportamiento, a fin de producir con la calidad requerida los valores estimados en los flujos de costos y beneficios que definirán la rentabilidad esperada de las inversiones con el menor grado de riesgo posible. Los profesionales consultores encargados de la formulación de estos proyectos de inversión, no cuentan con herramientas técnicas adecuadas para elaborar pronósticos apropiados, o las técnicas disponibles resultan muy complejas, dificultando su aplicación.

En el presente estudio se expone una propuesta metodológica para formular pronósticos a través de series de tiempo, cuya influencia en el desarrollo de los proyectos de inversión agrícola para la Región Ucayali ha sido contrastada mediante las proyecciones de la oferta y demanda que inciden en la propuesta técnica económica y en la rentabilidad económica de cada proyecto.

Los resultados se presentan en este estudio, donde en el Capítulo I, se hace la formulación del problema tratado y se definen los objetivos y las hipótesis

de investigación. En el Capítulo II, se define el Marco Teórico considerado en torno a la construcción de modelos econométricos y las proyecciones de series de tiempo. En el Capítulo III. Se describe el Marco Metodológico de la investigación, donde se determina a la prueba estadística de Ji-cuadrada para inferir el grado de influencia de los componentes de la metodología propuesta en la formulación de los proyectos evaluados.

En el Capítulo IV se presenta los Resultados de investigación, describiendo la influencia de los pronósticos y del procedimiento para formular los modelos de series de tiempo, en los proyectos agrícolas evaluados, también se describe la incidencia de esta metodología en la propuesta técnica económica y en la rentabilidad de dichos proyectos; con estos resultados se presenta la comprobación de las hipótesis de la investigación.

En el Capítulo V se presenta la Discusión de Resultados, contrastando la influencia del tratamiento técnico de las proyecciones de la oferta y demanda observada en los proyectos productivos agrícolas de la Región Ucayali, con los Contenidos Mínimos establecido por el Sistema Nacional de Inversión Pública y con las bases teóricas sobre la metodología de proyecciones de series de tiempo; también se presenta el aporte científico mediante la descripción técnica de la metodología propuesta así como de su automatización computarizada.

Las conclusiones y sugerencias fueron obtenidas del análisis de los resultados y contrastaciones realizadas en el estudio, con relación a los problemas y objetivos planteados, habiéndose cumplido satisfactoriamente.

El Autor.

INDICE

| | |
|----------------|------|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| RESUMEN | IV |
| SUMMARY | V |
| INTRODUCCIÓN | VI |
| ÍNDICE | VIII |

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|----|
| 1.1. Descripción del Problema | 15 |
| 1.2. Formulación del Problema. | 19 |
| 1.2.1. Problema Principal. | 19 |
| 1.2.2. Problemas Específicos. | 19 |
| 1.3. Objetivo General y Objetivos Específicos. | 20 |
| 1.3.1. Objetivo General. | 20 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos. | 20 |
| 1.4. Hipótesis. | 21 |
| 1.4.1. Hipótesis General. | 21 |
| 1.4.2. Hipótesis Secundarias. | 21 |
| 1.5. Determinación de Variables e Indicadores | 21 |
| 1.6. Justificación e Importancia. | 23 |
| 1.7. Viabilidad. | 24 |
| 1.8. Limitaciones | 25 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 2.1. Antecedentes. | 26 |
| 2.2. Bases Teóricas | 30 |
| 2.3. Bases o Fundamentos Filosóficos de la Investigación | 37 |
| 2.4. Definición de Términos Conceptuales. | 40 |
| 2.5. Bases Epistemológicas | 82 |

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

| | |
|-------------------------------|----|
| 3.1. Tipo de Investigación. | 85 |
| 3.2. Diseño de Investigación. | 85 |

| | |
|---|----|
| 3.3. Población y Muestra. | 86 |
| 3.4. Definición operativa de los instrumentos de recolección de datos | 86 |
| 3.5. Técnicas de recojo, Procesamiento y Presentación de datos. | 86 |

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

| | |
|--|-----|
| 4.1. Resultados del Acopio de Datos. | 90 |
| 4.1. 1. Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta en la formulación de proyectos agrícolas | 90 |
| 4.1.1.1. Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación del proyecto | 91 |
| 4.1.1.2. Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta para la formulación de proyectos agrícolas | 93 |
| 4.1.1.3. Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la formulación del proyecto | 95 |
| 4.1.2. Influencia del procedimiento propuesto para formular Modelos econométricos de series de tiempo para los proyectos agrícolas | 97 |
| 4.1.2.1. Complejidad de la metodología aplicada en la formulación de modelos propuesto para los proyectos agrícolas | 98 |
| 4.1.2.2. Presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas con la metodología propuesta | 100 |
| 4.1.3. Incidencia de la metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la propuesta técnico económico de los proyectos productivos agrícolas | 102 |
| 4.1.4. Incidencia de la metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas | 105 |
| 4.2. Contrastación de las Hipótesis Secundarias. | 107 |
| 4.2.1. Influencia de la metodología propuesta para efectuar pronósticos a través de series de tiempo de la oferta y demanda del proyecto de inversión, en la propuesta | |

| | |
|---|-----|
| técnica económica de los proyectos productivos agrícolas | 107 |
| 4.2.2. Influencia de la metodología ^{XI} propuesta para efectuar pronósticos a través de series de tiempo, en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas | 111 |
| 4.3. Prueba de Hipótesis. | 115 |
| 4.3.1. Influencia de la metodología propuesta en la formulación de proyectos productivos agrícolas | 115 |

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

| | |
|---|-----|
| 5.1. Contrastación de los resultados del trabajo de campo con los referentes bibliográficos de las bases teóricas | 119 |
| 5.2. Contrastación de la hipótesis general en base a las pruebas de hipótesis | 127 |
| 5.3. Aporte científico de la investigación. | 128 |
| 5.3.1. Proyección de la tendencia de serie de tiempo | 129 |
| 5.3.2. Proyección de la serie de tiempo | 137 |
| 5.3.3. Automatización computarizada de la metodología propuesta | 141 |
| | |
| CONCLUSIONES | 152 |
| SUGERENCIAS | 154 |
| BIBLIOGRAFIA | 155 |
| ANEXOS | 159 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------|--|-----|
| TABLA N° 01 | Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación del proyecto | 91 |
| TABLA N° 02 | Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta para la formulación de proyectos agrícolas | 93 |
| TABLA N° 03 | Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades en la formulación del proyecto | 95 |
| TABLA N° 04 | Influencia de la complejidad de la metodología aplicada En la formulación de modelos, propuesto para los proyectos agrícolas | 98 |
| TABLA N° 05 | Influencia de la presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas con la metodología propuesta | 101 |
| TABLA N° 06 | Influencia de la metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la propuesta técnico económica de los proyectos productivos agrícolas | 103 |
| TABLA N° 07 | Influencia de la metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas | 105 |
| TABLA N° 08 | Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo, en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas | 108 |
| TABLA N° 09 | Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo, en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas | 109 |
| TABLA N° 10 | Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo, en la | |

| | | |
|-------------|---|-----|
| | rentabilidad económica de proyectos productivos agrícolas | 112 |
| TABLA N° 11 | Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta, en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas | 113 |
| TABLA N° 12 | Influencia de la metodología propuesta para efectuar pronósticos a través de series de tiempo, en la formulación de proyectos productivos agrícolas | 117 |
| TABLA N° 13 | influencia del procedimiento propuesto y de los pronósticos efectuados, en la formulación de proyectos productivos agrícolas | 120 |
| TABLA N° 14 | influencia de la metodología propuesta para efectuar, pronósticos a través de series de tiempo, en la propuesta técnica económica y rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas | 128 |
| TABLA N° 15 | Estructura de la estacionalidad | 138 |
| TABLA N° 16 | Proyecciones con variación media de la serie | 139 |

INDICE DE GRAFICOS

| | | |
|---------------|--|----|
| GRAFICO N° 01 | Pronóstico utilizando el método de Suavización Exponencial Simple | 56 |
| GRAFICO N° 02 | Pronóstico utilizando el método de Suavización Exponencial Doble | 58 |
| GRAFICO N° 03 | Pronóstico utilizando el método de Suavización Exponencial Triple | 59 |
| GRAFICO N° 04 | Serie de datos con ciclicidad | 70 |
| GRAFICO N° 05 | Serie de datos con tendencia | 71 |
| GRAFICO N° 06 | Serie de datos con aleatoriedad | 72 |
| GRAFICO N° 07 | Serie de datos estacionaria | 72 |
| GRAFICO N° 08 | Serie de datos con estacionalidad | 73 |
| GRAFICO N° 09 | Estructura de la distribución de frecuencias según escalas de calificación del factor influyente y de la incidencia en el proyecto | 88 |
| GRAFICO N° 10 | Estructura de las calificaciones según las escalas del factor influyente y de la incidencia en el componente del proyecto | 89 |
| GRAFICO N° 11 | Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación del proyecto | 92 |
| GRAFICO N° 12 | Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta en la formulación de proyectos agrícolas | 94 |
| GRAFICO N° 13 | Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la formulación del proyecto | 96 |
| GRAFICO N° 14 | Influencia de la metodología aplicada en la formulación de modelos, propuesto para los proyectos agrícolas | 99 |
| GRAFICO N° 15 | Influencia de la presentación apropiada de indicadores económicos para los proyectos agrícolas | |

| | | |
|---------------|--|-----|
| | con la metodología propuesta | 101 |
| GRAFICO N° 16 | Incidencia en la propuesta técnica económica en la formulación del proyecto | 103 |
| GRAFICO N° 17 | Incidencia en la propuesta técnica económica en la formulación del proyecto | 106 |
| GRAFICO N° 18 | Influencia del procedimiento propuesto y de los pronósticos efectuados, en la formulación de proyectos | 120 |
| GRAFICO N° 19 | Elementos de una serie de tiempo | 137 |

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Descripción del Problema

Con el propósito de superar las debilidades que presenta el proceso de inversión pública se constituyó en el país el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), como un conjunto de normas, instrucciones y procedimientos orientados a concretar las opciones de inversión desde el punto de vista económico y social, considerando las políticas macroeconómicas, sectoriales y regionales definidas por el Gobierno, las cuales sirven de marco referencial para la selección y priorización de proyectos.

Es así como la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del Ministerio de Economía y Finanzas ha formulado un conjunto de Guías especializadas, que desarrollan los procedimientos metodológicos, normas e instructivos uniformes para la formulación, evaluación, análisis técnico económico, ejecución y seguimiento de las iniciativas de inversión. Las Guías están diseñadas para la evaluación de los proyectos y constituyen referencias metodológicas amplias.

No obstante, dependiendo del sector al que el proyecto pertenezca, existen particularidades que hacen necesario considerar algunos procedimientos metodológicos complementarios y específicos que den respuesta a las mismas. Ello se presenta y analiza en las Guías metodológicas sectoriales. Así, en la etapa de formulación de los proyectos, la estimación de la oferta proyectada tiene particularidades específicas de

acuerdo al sector y la actividad económica correspondiente, lo que será recomendable incluirse en las guías sectoriales respectivas.

Particularmente, en los proyectos productivos del sector agrícola es de suma importancia estimar la producción futura proyectándolas de acuerdo a los años de vida útil del proyecto. Para tal efecto en las directivas metodológicas del SNIP se plantea recurrir a las diferentes técnicas de proyecciones de tendencias históricas, pero no se determina un procedimiento específico para formular dichas proyecciones en los proyectos de inversión.

Si analizamos el comportamiento histórico-estadístico de la producción agrícola, observaremos que tiene oscilaciones estacionales, cíclicas y de tendencia muy marcadas que deben considerarse en los pronósticos para los periodos futuros de los proyectos de inversión.

Ese comportamiento es generado principalmente por factores climáticos que se repiten anualmente y que cada cierto número de años tienen mayor preponderancia, los que tienen que ser considerados en las proyecciones de los volúmenes de productos que se ofertaran a lo largo de todo el horizonte de evaluación para los proyectos de inversión que se promueven en el SNIP, donde la brecha estimada Oferta – Demanda será la base para establecer el dimensionamiento de las intervenciones de la inversión pública.

Esos factores son determinantes en la producción agrícola de la Región Ucayali, donde existen periodos muy marcados de lluvias que generan ciclos económicos en la producción, los que no se estarían considerando adecuadamente en la formulación de los proyectos de inversión pública, afectando de manera importante en los resultados de la

evaluación económica de los mismo que por tanto repercuten en la rentabilidad estimada de los proyectos y en las decisiones de inversión.

El Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP, establece los contenidos mínimos a ser considerados en la formulación de los Proyectos de Inversión Pública - PIP¹. Estos contenidos señalan: “Se proyectará la Demanda a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, señalando los parámetros y metodología utilizada”. Del mismo modo indica: “Proyectar la oferta optimizada en el horizonte de evaluación del PIP, detallando los supuestos y parámetros utilizados”. De igual manera denota: “Determinar la demanda no atendida adecuadamente a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto (déficit o brecha) sobre la base de comparación de la demanda proyectada y la oferta (proyectada)”. Sobre esta base se busca “dimensionar adecuadamente el proyecto y determinar los requerimientos de factores de producción”, mediante el planteamiento de alternativas de solución. Consecuentemente, la estimación de los costos “debe estar sustentada en los requerimientos de recursos que se definieron previamente en el planteamiento técnico de las alternativas de solución”.

Una inadecuada proyección de la brecha Oferta - Demanda conduciría a una desacertada propuesta de la capacidad de producción con que se intervendrá, al ser definida en base a resultados de proyecciones, sobre la que se estimarían los costos de inversión, de producción y los beneficios afectando la rentabilidad económica de la inversión y consecuentemente estos estaría conduciendo a declarar inapropiadamente la viabilidad económica de los proyectos.

¹ Contenido Mínimos – Perfil. Anexo SNIP 05 B. Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública. Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01. Lima. Perú.

Las directivas metodológicas del SNIP desarrollan adecuadamente las técnicas empleadas en la evaluación de los proyectos de inversión pública. Sin embargo dichas directivas no están referidas a las técnicas de proyección de la tendencia de series de tiempo que permitan una adecuada proyección, principalmente para los proyectos productivos de la actividad agrícola, donde la tendencia y la estacionalidad de la información cuantitativa presentan oscilaciones muy pronunciadas, cuyo tratamiento econométrico requiere de procedimientos específicos y especiales.

En consecuencia resulta de relevante importancia realizar una revisión de las técnicas econométricas para el análisis de series de tiempo que se puedan aplicar al análisis de la información cuantitativa requerida para la formulación de pronósticos y establecer una metodología específica para los proyectos productivos en los que se tenga que considerar las características especiales de tendencia, ciclos y estacionalidad como en la actividad agrícola, tales como las que se presentan en la Región Ucayali, para ser extrapolados en una medición de adecuadas proyecciones para todo el horizonte de evaluación.

Generalmente las metodologías econométricas utilizan sistemas lineales o linealizados que no se ajustan adecuadamente a las oscilaciones económicas de la producción agrícola a través de tiempo; sin embargo, el tratamiento econométrico de las series de tiempo mediante Modelos Estructurales en los que se configura de manera explícita los componentes de tendencia, estacionalidad, ciclo y error de las series de tiempo, corresponde a la modelación del comportamiento observado en la evolución de la actividad agrícola. En este tipo de modelos, la incorporación de las funciones polinómicas que se ajustan de mejor manera a los datos con las

características mencionadas, estarían generando modelos adecuados al propósito planteado.

De modo que una metodología para establecer modelos econométricos de proyección que sintetice la tendencia de las series de tiempo observados mediante funciones, será la que se pueda plantear para ser aplicados en la formulación de los proyectos señalados.

Además, es necesario que esta metodología esté automatizada en un software de fácil uso, que sistematice las variantes del ajuste de acuerdo a las condiciones específicas que presente la información cuantitativa cuyo comportamiento se debe extrapolar y que permita evaluar modelos alternativos y así elegir la mejor para los pronósticos productivos de la actividad agrícola, con una adecuada declaración de la viabilidad económica de los proyectos en el marco del SNIP.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema Principal

¿En qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo influye en la propuesta técnica económica del Proyecto de Inversión Pública agrícola repercutiendo en la rentabilidad económica y por tanto tiene incidencia en la correspondiente formulación del proyecto de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali?

1.2.2. Problemas Específicos

- 1.- Como es que una metodología para para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica

de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

- 2.- De qué manera una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

1.3. Objetivo General y Objetivos Específicos

1.3.1. Objetivo General

Determinar en qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo influye en la propuesta técnica económica del Proyecto de Inversión Pública agrícola repercutiendo en la rentabilidad económica y por tanto tiene incidencia en la correspondiente formulación del proyecto de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1.- Conocer cómo es que una metodología para para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.
- 2.- Determinar de qué manera la metodología propuesta para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

Si se logra determinar en qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos de la actividad agrícola, entonces repercute en las respectivas rentabilidades económicas y por tanto en la correspondiente formulación del proyecto de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

1.4.2. Hipótesis Secundarias

- 1.- La metodología propuesta para para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.
- 2.- La metodología propuesta para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

1.5.- Determinación de Variables e Indicadores

VARIABLE INDEPENDIENTE “X”

- Propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo.

DIMENSION:

Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo.

INDICADORES

- Complejidad del procedimiento propuesto.
- Presentación de los resultados del modelo.

DIMENSION:

Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta

INDICADORES

- Evaluación de los modelos de predicción.
- Pronóstico econométrico de tendencia.
- Pronóstico econométrico de la serie de tiempo.

VARIABLE DEPENDIENTE “Y”

- Formulación de proyectos productivos agrícolas para la Región Ucayali en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública.

DIMENSION:

Incidencia en la propuesta técnica económica de los proyectos.

INDICADORES:

- Tamaño de la producción y de la inversión.

DIMENSION:

Incidencia en la rentabilidad económica de los proyectos.

INDICADORES:

- Montos de utilidades
- Rentabilidad de la inversión

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLES | DIMENSION | INDICADORES | INDICES |
|---|--|---|--|
| VARIABLE DEPENDIENTE (Y) : Formulación de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para la Región Ucayali. | Incidencia en la Propuesta Técnica Económica de los proyectos | <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de la producción • Tamaño de la inversión • Costos de operación del proyecto • Beneficios del proyecto | Número de hectáreas propuestas Monto de la inversión del proyecto Costo medio de operación por período Beneficio medio por período |
| | Incidencia en la Rentabilidad económica de los proyectos | <ul style="list-style-type: none"> • Montos de Utilidades • Rentabilidad de la Inversión | Valor Actual Neto (VAN) de la inversión Tasa Interna de Retorno (TIR) de la inversión |
| VARIABLE INDEPENDIENTE (X) : Propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo. | Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo | <ul style="list-style-type: none"> • Complejidad del procedimiento propuesto • Presentación apropiada de los resultados | Calificación de la complejidad del procedimiento Calificación de la presentación de resultados |
| | Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta | <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta • Pronóstico de la tendencias con la metodología propuesta • Pronóstico de series de tiempo con la metodología incorporando estacionalidades | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de varianza de regresión - Valor crítico de F. - Precisión de estimadores del modelo - Error medio. - Autocorrelación - Durbin Watson - Coeficiente de máxima verosimilitud - Likelihood - Criterios de información AIC, SIC, HQC <ul style="list-style-type: none"> - Variabilidad de la tendencia proyectada - Correlación de tendencia con los datos originales - Error de estimación de la tendencia <ul style="list-style-type: none"> - Correlación de proyección con los datos originales - Correlación de proyección con los datos suavizados - Variabilidad de la proyección - Error de estimación de la proyección |

1.6. Justificación e Importancia

La labor de los especialistas en la formulación de proyectos productivos para la actividad agrícola de acuerdo al SNIP se ve obstaculizada por la inexistencia de directivas metodológicas referidas a las técnicas que deben aplicarse para calcular las proyecciones de la Oferta. Consecuentemente se debe revisar las teorías existentes referidas al análisis de series de tiempo, a fin de verificar la metodología propuesta como una mejor opción para el tratamiento de la problemática expuesta.

Importancia

El análisis econométrico del comportamiento de las series de tiempo resulta de mucha dificultad para los especialistas y los software existentes en el mercado no son de un uso versátil, requiriéndose de un instrumento de fácil uso y que permita obtener las proyecciones necesarias que se ajusten a las condiciones de la información disponible.

Generalmente los proyectos de inversión son formulados usando técnicas simples de proyección lineal que no se ajustan adecuadamente a la evolución de las series de tiempo, de manera que su utilización genera evaluaciones económicas sesgadas que conducen a la toma de decisiones inversión con resultados que no son los esperados. Estas son importantes razones por la que es necesario realizar la presente investigación.

1.7.- Viabilidad

Como producto de la investigación planteada se obtendrá una metodología para formular pronósticos de series de tiempo aplicables en la proyección de la Oferta de los proyectos de inversión considerando el comportamiento de tendencia, estacionalidad y cíclica que caracteriza a la actividad agrícola de la Región Ucayali.

Esta metodología sintetizará los ajustes de la tendencia que se obtienen mediante el análisis de varianza, precisión de los coeficientes y la bondad de ajuste en concordancia con los criterios de normalidad y de información, frente al comportamiento antes señalado de la información estadística en la actividad agrícola. De esta manera, en las proyecciones que se realicen de la tendencia de las series de tiempo podrán incorporarse los ajustes de estacionalidad para obtener proyecciones adecuadas para calcular la oferta proyectada de los proyectos de inversión en el marco del SNIP para la Región Ucayali.

Además, se aplicará un software que automatice los procedimientos planteados, como instrumento para los especialistas, que permitirá obtener de fácil modo los modelos econométricos que extrapolen de la mejor manera la tendencia de las series de tiempo y realicen las proyecciones

correspondientes con ajuste a la tendencia y estacionalidad que presenta la información de base.

1.8.- Limitaciones

Para realizar esta investigación se presenta limitaciones principalmente referidas a la disponibilidad de especialistas con dominio de métodos econométricos, que presten aportes y sugerencias para la formulación de la metodología propuesta y la elaboración del software correspondiente.

Del mismo modo se disponen de pocos estudios realizados sobre el tema a tratar debiendo tomar las referencias que de manera sesgada e indirecta se tratan en algunos estudios. De igual manera, la escasa existencia de bibliografía referida a las técnicas de programación computacional para la elaboración de software específicos para los cálculos econométricos. La mejor manera de salvar esta limitación es mediante la utilización del sistema de Microsot Visual Basic para Aplicaciones y Microsoft Excel.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- Antecedentes

Los modelos estructurales de serie de tiempo modelan explícitamente a tendencia, la estacionalidad, el ciclo y el error de una serie de tiempo, más otras componentes relevantes, en contraste con la filosofía subyacente de los modelos ARIMA, donde la tendencia y la estacionalidad son eliminadas mediante la diferenciación previa al análisis detallado de la serie.

La idea básica de los modelos estructurales de series de tiempo (MEST) es que expresan los componentes observables y no observables, como partes de modelos donde las variables explicativas son funciones del tiempo, con coeficientes que cambian a través del tiempo. La facilidad de interpretación estos modelos, los hacen el vehículo natural para tratamiento de los datos. De este modo, las reacciones que en el corto y largo plazo experimentan estas señales ante cambios en el entorno de la magnitud estudiada pueden captarse de manera suficientemente flexible y automática con las especificaciones propias de este enfoque, sintetizando sus resultados en una sola expresión.

Utilización de splines

Martín Rodríguez, Gloria (2005)², afirma que “Cuando el componente estacional puede ser estimado a través de especificaciones convencionales,

² Martín Rodríguez, Gloria. Modelos estructurales y estacionalidad en series temporales económicas de alta frecuencia. España. 2005.

las funciones splines³ pueden actuar como formulación sustitutiva de las primeras, utilizando, sin embargo, un número más reducido de regresores para explicar el mismo comportamiento..”, de modo que busca diseñar procedimientos adaptados a las particularidades de series económicas de alta frecuencia que muestren la utilidad de estas funciones splines para recoger comportamientos estacionales en el seno metodológico de los modelos estructurales. Sin embargo, “...la especificación de... (las) funciones splines exige obtener una aproximación preliminar de cada una de las fluctuaciones estacionales”, generando un alto grado de dificultad en su aplicación. Además señala que

“...Especialmente en el caso de series de alta frecuencia, la superposición de fluctuaciones estacionales de distinto periodo es difícil de abordar con el software estadístico disponible, que, por una parte, puede no contemplar la posibilidad de especificar un modelo con esta característica si dos o más de estas fluctuaciones poseen naturaleza estocástica y, por otra, puede carecer de capacidad computacional para admitir el número de regresores que exige la especificación determinística de tales variaciones.”

Construcción de modelos

⁴A mediados de los años 70, **Box y Jenkins (1976)** plantearon los primeros procesos estacionarios que se estudiaron, mediante una metodología de modelos autoregresivos de media móvil (ARMA) que se aplican a series temporales de datos, consistente en la construcción empírica de modelos lineales de coeficientes constantes , fundamentada en tres ideas básicas que podemos resumir como: “dejar que los datos hablen”, “paramétrica con austeridad” y “permitir el error”.

³ Una spline es una curva continua formada por varios segmentos polinómicos. Es necesario imponer unas restricciones sobre los coeficientes para que la línea quebrada (spline) sea continua.

⁴ García Hiernaux, Alfredo. Identificación de Modelos Para Series Temporales Mediante Métodos de Subespacios. Madrid. 2004.

Existe un amplio consenso, prácticamente unánime, acerca de la validez de estas ideas. Hay un convenio similar acerca de cómo ponerlas en práctica cuando se está analizando una sola serie temporal (caso univariante). En cambio, no puede decirse que haya unanimidad acerca de la forma más adecuada de modelizar las series múltiples (caso multivariante).

En el caso lineal univariante las decisiones básicas de modelización son dos: ¿cómo transformar los datos para inducir en ellos estacionariedad en media y varianza? y ¿cómo parametrizar de la forma más austera posible las autocorrelaciones muestrales de los datos? Una vez tomadas estas decisiones se dispone de una especificación preliminar que, concretada en la fase de estimación y refinada en la de diagnóstico y revisión, conduce al modelo final. Frente a esta relativa simplicidad, el análisis de vectores de series temporales plantea un panorama mucho más complejo.

Si la serie presenta algún tipo de estacionalidad las opciones se vuelven algo más complejas, ya que debe decidirse si se aplica o no una diferencia estacional. Además, en donde la transformación estacionaria más adecuada viene dada por una complicada matriz que se compone de diferencias y combinaciones lineales de las series.

En series múltiples la especificación de los órdenes de los polinomios autoregresivo y media móvil no garantiza una representación única del proceso y que, en la práctica, es mucho más difícil seguir el principio de austeridad paramétrica. **Es por consiguiente importante proponer nuevas metodologías para especificar modelos para las series temporales.**

Software para modelos de ecuaciones

⁵ **López Espín, José Juan (2009)** señala que a finales de los setenta y principios de los ochenta se comenzaron a desechar modelos de ecuaciones simultaneas grandes (y han seguido en desuso hasta no hace mucho) debido a que al utilizar muchas variables en los modelos, se tenía más posibilidades de que alguna de ellas sufriera alteraciones y contaminara al modelo entero.

La filosofía era usar pocas ecuaciones y pocas variables pero que fueran las verdaderamente importantes para la predicción. Con esto no se aseguraba que las estimaciones fueran precisas, pero sí que no estaban influenciadas por las fluctuaciones de otras variables de menos peso.

Y como hasta el momento los modelos de ecuaciones simultáneas solo se habían usado en economía, cayeron en desuso. Además, como se asumía el error que se cometía, no era necesario el usar técnicas desarrolladas para los modelos de ecuaciones simultáneas sino que simplemente se resolvían aplicando técnicas de regresión (Mínimos Cuadrados Ordinarios) aceptando que se estaba cometiendo un error de partida y que dichas técnicas vienen acompañadas de un sesgo importante. Pero merecía la pena puesto que el error no era significativo frente al ya asumido y porque el problema se simplificaba.

Actualmente se abre una nueva esperanza para los modelos de ecuaciones simultáneas. Otras ramas de tipo científico han comenzado a usar estas técnicas estadísticas para dar respuesta a problemas que no pueden ser resueltos con modelos de regresión.

Básicamente, con lo que respecta a software desarrollado para la resolución de Modelos de Ecuaciones Simultaneas, podemos hablar de

⁵ López Espín, José Juan. Aspectos Computacionales de La Resolución y Obtención de Modelos de Ecuaciones Simultáneas. España. 2009.

trabajos anteriores refiriéndonos a software de tipo comercial (o en algunos casos libre) en el cual se implementen las herramientas de resolución de Modelos de Ecuaciones Simultaneas.

En marzo de 1994, QMS inició una revolución en el software de econometría con el lanzamiento de Eviews 1.0. Actualmente está implementada su versión 7.0. Eviews lleva incorporadas la gran mayoría de técnicas de resolución de regresión y de modelos de ecuaciones simultáneas (además de series temporales y demás partes de la econometría). Sin embargo, no se contemplan herramientas para la búsqueda del mejor modelo. Tampoco hasta ahora ha desarrollado una versión paralela de este software.

Actualmente muchos paquetes estadísticos llevan implementado Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E), que es uno de los estimadores más usados en los modelos de ecuaciones simultáneas. Sin embargo su implementación no es para resolución de estos sistemas sino para resolver una ecuación de regresión usando la información almacenada en otras variables que no entren en el modelo. Es decir, exactamente lo que hace MC2E al resolver una ecuación en un modelo pero de forma aislada. Por ejemplo la versión de SPSS 15.0 ya lleva implementado MC2E.

Sin embargo, hasta donde sabemos, no se han abordado desde el prisma computacional algoritmos de información limitada (que resuelvan cada una de las ecuaciones por separado), por lo que este se convierte en uno de los problemas a resolver.

2.2.- Bases Teóricas

Tal y como recoge Frisch (1936) en su artículo "Note on the term Econometrics", el término 'econometría' fue utilizado por primera vez por

Pawel Ciompa en 1910, de quien lo toma este autor, socio fundador de la Sociedad de Econometría, asignándole el sentido y contenido que le atribuimos en la actualidad. Su significado queda recogido en el primer artículo de los estatutos de la mencionada Sociedad, y en el mismo se menciona la necesidad del progreso de la teoría económica mediante la utilización del análisis estadístico y matemático.

Prácticamente la totalidad de las definiciones sobre el término econometría apuntan en la misma dirección e integran los mismos elementos, matemática-estadística y datos económicos. Conviene recordar alguna de las definiciones más importantes sobre el término:

Ragnar Frisch (1930):

'La experiencia ha mostrado que cada uno de estos tres puntos de vista, el de la estadística, la teoría económica y las matemáticas, es necesario, pero por sí mismo no suficiente para una comprensión real de las relaciones cuantitativas de la vida económica moderna. Es la unión de los tres aspectos lo que constituye una herramienta de análisis potente. Es la unión lo que constituye la econometría".

Paul Samuelson, Tjalling Koopmans y Richard Stone (1954):

'... el análisis cuantitativo de fenómenos económicos actuales, basado en el desarrollo congruente de teoría y observaciones, y relacionado por métodos apropiados de inferencia.'

Valavanis (1959):

'El objetivo de la econometría es expresar las teorías económicas bajo una forma matemática a fin de verificarlas por métodos estadísticos y medir el impacto de una variable sobre otra, así como predecir acontecimientos futuros y dar consejos de política económica ante resultados deseables.'

A.G. Barbancho (1962):

'La econometría es la rama más operativa de la Ciencia económica, trata de representar numéricamente las relaciones económicas mediante una adecuada combinación de la Teoría económica matemática y la Estadística. De forma que las matemáticas, como lenguaje y forma de expresión simbólica e instrumento eficaz en el proceso deductivo, representan el medio unificador; y teoría económica, economía matemática o

estadística económica serían consideraciones parciales de su contenido.'

Klein (1962): 'El principal objetivo de la econometría es dar contenido empírico al razonamiento a priori de la economía.'

Malinvaud (1966):

'... aplicación de las matemáticas y método estadístico al estudio de fenómenos económicos.'

Christ (1966):

'Producción de declaraciones de economía cuantitativa que explican el comportamiento de variables ya observadas, o predicen la conducta de variables aún no observadas.'

Intriligator (1978):

'Rama de la economía que se ocupa de la estimación empírica de relaciones económicas.'

G.C. Chow (1983):

'Arte y ciencia de usar métodos para la medida de relaciones económicas.'

Desde esta perspectiva, la econometría no plantea el problema de la dicotomía lógica entre deducción-inducción, sino que por el contrario aboga por el enfoque sintético de aunar los conocimientos derivados del enfoque deductivo (teoría), con los derivados de la observación e inducción (datos). Y desde esta perspectiva la modelización econométrica es el único camino existente para el estudio riguroso de los problemas económicos, bajo el abanico sintético de teoría y realidad, al combinar dos corrientes que difícilmente pueden sobrevivir eficazmente de forma aislada.

La teoría sin medida o contrastación empírica, como causa del conocimiento lógico deductivo, poco puede aportar enfrentada a los problemas económicos existentes en la actualidad. Efectivamente, la economía, como señala Fontela (1990), es una ciencia praxeológica, que genera un conocimiento destinado a la acción eficaz: la economía estudia, en

el espacio acotado de las ciencias sociales, las relaciones de producción e intercambio de bienes y servicios entre agentes sociales, cuyo conocimiento científico debe facilitar su regulación para corregir objetivos de mejora en términos de valores sociales generalmente aceptados. Luego, el avance científico sin la contrastación empírica, la teoría sin los hechos, poco puede aportar en una disciplina donde el fin último lo constituye la acción.

Por otro lado, el exclusivo enfoque inductivo no puede generalizar por sí sólo el conocimiento del sistema económico y la correcta toma de decisiones. El análisis aislado de los datos y la búsqueda de relaciones y regularidades sin ninguna orientación previa, no sólo puede convertirse en un trabajo complejo, sino que incluso puede conducir a conclusiones falsas. La medición sin teoría en una interpretación continua de observaciones estadísticas, normalmente aportará poco en la explicación de cómo y por qué actúan los agentes económicos.

Pero estas ideas, no son nada nuevas. Las hemos visto reflejadas en los estatutos de la Sociedad de Econometría, y Frisch (1933) en una conocida editorial de *Econometría* deja marcada la necesidad del enfoque sintético entre teoría y medición, con una claridad que no deja espacio para la duda.

'... econometría no significa lo mismo que estadística económica. No es idéntica que lo que llamamos teoría económica, aunque una parte importante de esta teoría tienen marcado carácter cuantitativo. No podría tomarse la econometría como sinónimo de aplicaciones matemáticas a la economía. La experiencia ha demostrado que uno de estos tres puntos de vista, estadística, teoría económica y matemáticas, son condiciones necesarias pero no suficientes para un conocimiento real de las relaciones cuantitativas en la vida económica moderna. Es la unificación de las tres lo que es poderoso. Y esta unificación es lo que constituye la econometría.'

La unificación es más necesaria hoy que en cualquier etapa anterior de la economía. La información estadística se acumula en tasas sin precedentes. Pero la gran cantidad de información estadística, aun completa y exacta, no puede por sí misma

explicar los fenómenos económicos. Si no queremos perdernos en la grandiosidad y desconcierto de la masa de los datos estadísticos, necesitamos la guía y ayuda de un poderoso armazón teórico. Sin ello, no será posible una interpretación significativa y una coordinación de nuestras observaciones.

La estructura teórica que nos ayudará en esta situación debe, sin embargo, ser más precisa, más realista, y en muchos aspectos, más compleja que las hasta ahora disponibles. La teoría, formulando sus nociones cuantitativas abstractas, debe inspirarse para extenderse por la técnica de la observación. Estadísticas actuales y otros estudios actuales, deben ser los sanos elementos de confusión, que constantemente amenace y perturbe a los teóricos y evite que se queden en un conjunto obsoleto de suposiciones.

La penetración mutua de teoría económica cuantitativa y observaciones estadísticas es la esencia de la econometría.'

Si las palabras de Frisch fueron escritas al comienzo de los años treinta, en lo fundamental siguen siendo vigentes. También algunos aspectos han cambiado y así en la declaración de Frisch se hacía mención a la conjunción de datos, teoría económica y matemáticas, existiendo en la actualidad una tendencia generalizada a no incluir a esta última ciencia como componente básico. Inicialmente se pretendía coexionar el desarrollo matemático deductivo con el conocimiento empírico, e incluir ambos campos en el concepto de econometría. Hoy día se tiende a posicionar a la actividad econométrica en el punto intermedio, a modo de puente entre los extremos deductivo e inductivo.

La econometría tampoco coincidirá con la obtención de datos, cuentas nacionales, números índices, etc., es decir la obtención y depuración de datos, tarea perteneciente a la disciplina denominada estadística económica.

Por el contrario, la econometría se sitúa en el puente que permite conciliar la deducción con la inducción, la teoría con los datos. El esquema propuesto por Intriligator (1978), nos ilustra sobre el papel y lugar de la econometría en la combinación de las teorías económicas y los hechos, prestando un lenguaje de entendimiento entre dos escuelas ocasionalmente

enfrentadas en el análisis económico. Los defensores de la teoría y planteamientos abstractos y generales alejados de la realidad, y los defensores del análisis exclusivo de los datos económicos.

El primer componente descrito en el esquema es la teoría económica, que ante un sistema o problema concreto habrá desarrollado un modelo de tipo general. Este modelo usualmente será abstracto y por su generalidad no será posible enfrentarlo a datos obtenidos de la realidad económica. Por ello es necesario concretarlo y darle la forma de un modelo econométrico, labor que corresponde a la tarea denominada especificación y en la que es evidente una cierta carga subjetiva del modelizador, aspecto al que se hace referencia en diferentes partes del proyecto. A veces la especificación del modelo viene también restringida por la propia disposición de datos o los resultados finales de estimación, estableciéndose la retroalimentación continua entre resultados e hipótesis incorporados a la teoría.

El segundo componente básico son los hechos ocurridos en el mundo real y referidos al campo que se pretende investigar. Por su naturaleza podrán ser de tipo cuantitativo, cualitativo o de tipo mixto, pero para que puedan ser utilizados en el enfoque econométrico deberán expresarse en forma numérica.

Esta expresión cuantitativa - numérica de los hechos constituirán los datos económicos, reflejo del mundo real y componente empírico del proceso de estimación. En ocasiones los datos no podrán utilizarse de forma directa y deberán sufrir un tratamiento antes de formar parte del modelo. Entre estos tratamientos y en el caso de series temporales se encontrarían los cambios de base, interpolación, extrapolación, ajustes estacionales, mezcla, etc. Con los datos depurados y la especificación se podrá iniciar la estimación del modelo con los métodos econométricos.

Los métodos econométricos pueden contemplarse como una extensión de los métodos estadísticos, que por las circunstancias especiales del trabajo y datos económicos, han tenido que desarrollar y configurar un cuerpo consolidado de conocimientos que corresponden a la denominada econometría teórica. Tales circunstancias especiales se deben a la forma en que se desarrolla y obtienen los datos económicos, cuya naturaleza es fundamentalmente no experimental. El investigador económico tiene muy poco que hacer ante el experimento social. Tal experimento se realiza sin ningún control y obtenidos sus resultados - datos, no será posible repetirlo para modificar alguna de las condiciones de partida. Esta es la esencia de los métodos econométricos y que caracteriza su actividad, la inferencia desde datos no experimentales con un alto grado de incertidumbre.

La estimación del modelo econométrico dará lugar a unas relaciones cuantificadas de variables que podrán utilizarse para el análisis estructural, simulación de políticas y previsión. Sin embargo, el esquema propuesto por Intriligator transmite cierta imagen de proceso terminal, con un principio y un fin, cuando la realidad de la práctica econométrica es diferente, al menos por los siguientes rasgos:

- 1.- La etapa de estimación y contraste puede realimentar tanto el planteamiento teórico de base como los datos utilizados, en un proceso de mejora permanente.
- 2.- El proceso de estimación del modelo debe ser permanente, a la luz de nueva información muestral.
- 3.- El output o utilización del modelo tendrá desviaciones sobre los objetivos del proyecto, siendo necesario revisión continua del proceso.

Lo anterior es especialmente cierto en la utilización de los modelos econométricos para la previsión, por lo que en general es correcto referirnos al proceso de modelización econométrica, como una actividad continua en el que se produce un permanente aprendizaje sobre los resultados.

2.3.- Bases o Fundamentos Filosóficos de la Investigación

El nacimiento de la economía cuantitativa puede situarse entre los siglos XVI y XVII con trabajos que básicamente pretendían encontrar leyes de comportamiento económico. La filosofía era claramente determinista e inicialmente estuvo enfocado principalmente a dos grandes áreas: la demanda y los ciclos económicos.

La econometría se origina en 1930 con la fundación de la Econometric Society, definiendo la filosofía que sustenta el movimiento econométrico mediante el artículo 1º de la Sociedad de Econometría:

'La Sociedad de Econometría es una Sociedad Internacional para el progreso de la teoría económica en sus relaciones con la estadística y las matemáticas. Su objeto esencial es el favorecer los puntos de vista teórico y empírico en la exploración de los problemas económicos, estando inspirados dichos estudios en el estudio metódico y riguroso semejante al que ha prevalecido en las Ciencias Naturales. Toda actividad susceptible de favorecer mediata o inmediatamente tal unificación en los estudios económicos teóricos y empíricos cae sobre el campo de acción de la Sociedad.'

Esta concepción filosófica de la econometría constituye una vinculación al servicio de la teoría económica, definiendo un método de trabajo íntimamente vinculado a la realidad de los problemas económicos.

El modelo de probabilidad fue el método usado inicialmente para la estimación e inferencia posibilitando la estimación por maximoverosimilitud. Luego, a mediados de los cincuenta se dispuso del método de mínimos cuadrados en dos etapas. Otros procedimientos importantes propuestos a

finales de los cincuenta y principios de los sesenta fueron las Variables Instrumentales y los Estimadores de Clase.

Los años sesenta suponen la década de aceptación general de los modelos econométricos en el mundo. Luego durante la crisis de los años '70 las críticas sirvieron de base para la incorporación de datos y relaciones microeconómicas, dando lugar a la llamada microeconometría. Es preciso reconocer que el optimismo observado en el nacimiento y desarrollo de la econometría, disminuyó considerablemente a mediados de los setenta y en la actualidad las apreciaciones son más moderadas y realistas.

Al principio la econometría era la base para dar contenido empírico a las teorías económicas: Actualmente este planteamiento es por lo menos discutible, así como la aplicación de modelos econométricos para refutar teorías económicas es una posición difícilmente mantenible.

El econométra, al efectuar la especificación del modelo necesita concretar muchos aspectos no contenidos en la teoría económica que intenta someter al proceso de refutación. Como consecuencia de ello deberá establecer restricciones de nulidad en los parámetros, tipo de relación entre las variables, tipos de variables, método de estimación, etc. Todo ello se traduce en que el modelo ha incluido un conjunto de hipótesis adicionales a las establecidas por la teoría económica en que se sustenta, y la refutación del modelo no podrá orientarnos en la localización del error, ya que éste podrá deberse a la teoría o a las hipótesis introducidas por el modelizador.

Sin embargo, el análisis empírico de tipo causal, es el único procedimiento que disponemos en economía para contrastar esta 'ciencia' con el mundo real. Para ello es necesario tener en cuenta las limitaciones de los métodos de estimación e inferencia, porque estos son desarrollados para

grandes muestras que mayormente no se dispone, por la generalidad de la “ciencia” económica y por las dificultades existentes para disponer de datos suficientes y de calidad apropiada. Pero tomando todo ello en consideración, aunque no sea posible rechazar teorías, será factible analizar las relaciones relevantes entre agentes económicos. Los modelos no refutados, si bien no permiten verificar una teoría, son el instrumento más válido para la predicción y el análisis económico. En palabras de Pesaran (1990):

'... el hecho de que la modelización econométrica esté inevitablemente sujeta a problemas de búsqueda de especificación, no significa que toda su actividad sea anodina. Los modelos econométricos son un importante instrumento de previsión y análisis de políticas y es improbable que se descarten en el futuro. El desafío es reconocer sus limitaciones, y trabajar para convertirlos en instrumentos más seguros y efectivos.'

La econometría ha sufrido ataques importantes pero se han incorporado los aspectos más válidos de las críticas. Se desarrolló la microeconometría, se ha incorporado el análisis de series, las expectativas de los agentes, se proporcionan métodos de estimación, de validación de modelos, y se sigue considerándose como el instrumento más eficaz para la simulación y la previsión a mediano y a largo plazo. El desarrollo de la econometría es continuo, se incrementan sus aplicaciones y se expande a campos tan diversos como la historia económica, el marketing, las finanzas o incluso a disciplinas tan dispares como la geografía o la medicina.

2.4.- Definición de Términos Conceptuales

- **Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)**

El SNIP⁶ es un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP). Con ello se busca: Eficiencia, en la utilización de recursos de inversión; Sostenibilidad, en la mejora de la calidad o ampliación de la provisión de los servicios públicos intervenidos por los proyectos; Mayor impacto socioeconómico, es decir un mayor bienestar para la población⁷.

La Inversión Pública debe estar orientada a mejorar la capacidad prestadora de servicios públicos del Estado de forma que éstos se brinden a los ciudadanos de manera oportuna y eficaz. La mejora de la calidad de la inversión debe orientarse a lograr que cada nuevo sol invertido produzca el mayor bienestar social. Esto se consigue mediante la ejecución de proyectos sostenibles, que operen y brinden servicios a la comunidad de manera ininterrumpida.

- **Proyectos Productivos**

De acuerdo a la normatividad del SNIP⁸ los proyectos productivos están orientados al apoyo del desarrollo de las cadenas productivas, formadas por agrupaciones de actores económicos interrelacionados por el mercado. En este contexto, constituye proyecto productivo “toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el objetivo de promover Las potencialidades productivas a

⁶ Ministerio de Economía y Finanzas. Sistema Nacional de Inversión Pública. Pautas para la Identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil. Perú. 2013.

⁷ Creative Commons CC-BY-NC-SA. Matemáticas, Polinomios. España. .

⁸ Ministerio de Economía y Finanzas. Sistema Nacional de Inversión Pública. Anexo 01. Lineamientos para la formulación de Proyectos de Inversión Pública (PIP) de apoyo al desarrollo productivo. 2013.

través de la instalación, ampliación o mejoramiento de las capacidades para la prestación de servicios de apoyo a cadenas productivas, dentro del marco de su competencia, cuyos beneficios sean generados durante la vida útil del proyecto y sean independientes de otros proyectos”.

La finalidad es incrementar las capacidades de los productores para mejorar la competitividad en las siguientes cadenas productivas:

- Agraria: Incluye cadenas de productos agrícolas, pecuarias y forestales.
- Industria: Incluye cadenas de bienes manufacturados como artesanía, carpintería, textiles, etc.
- Acuícola: Incluye cadenas relacionadas a la actividad acuícola.

- **Viabilidad Económica**

El estudio de la viabilidad económica es otra la evaluación del proyecto. En esta parte se calcula la rentabilidad del proyecto. Para ello, se utilizan diversos indicadores, los más usados son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), también se puede usar la razón Beneficio Costo (B/C), indicadores de Costo Efectividad o de Período de Recuperación de la Inversión⁹.

En este estudio se debe evaluar económicamente las opciones encontradas en los estudios anteriores. Es necesario analizar las alternativas que resulten de combinar las opciones técnicas, financieras, de gestión y de mercado encontradas en los estudios de viabilidad.

- **Declaración de Viabilidad**

En el SNIP, la declaración de viabilidad es requisito previo a la elaboración del expediente técnico y su ejecución. Solo puede ser

⁹ Departamento de Cooperativas. Factibilidad del Proyecto Empresarial. Chile.

declarada expresamente, por el órgano que posee tal facultad. Se aplica a un Proyecto de Inversión Pública que a través de sus estudios de pre-inversión ha evidenciado ser socialmente rentable, sostenible y compatible con los Lineamientos de Política¹⁰.

- **Extrapolación**

La Extrapolación¹¹ es uno de los métodos con mayor aceptación para desarrollar pronósticos sobre situaciones, puesto que su estructura está basada en comportamientos reales y estadísticos históricos en diferentes momentos. El recoger información del desempeño y comportamiento de una variable X independiente en diferentes tiempos, muestra algunas tendencias que sirven de patrón para proyectar el desempeño de la misma y de la variable dependiente Y en situaciones similares futuras.

Una de las virtudes del método de Extrapolación es que se basa en realidades y no en subjetividades, lo cual le aporta un buen nivel de asertividad en términos predictivos. Este método presume que el desarrollo histórico de los acontecimientos de corte cualitativo o cuantitativo se repite y tiene incidencia en gran manera en los acontecimientos futuros de las variables que determinan los resultados finales.

Uno de los requerimientos más precisos es el de conocer de manera certera la relación entre la o las variables independientes y la variable dependiente, de manera tal, que la secuencia de acontecimientos que se desarrolle obedezca a la real tendencia histórica.

¹⁰ Sistema Nacional de Inversión Pública. Nuevo Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública. Perú. 2007.

¹¹ Ordóñez. Gonzalo. Extrapolación y Elaboración de Pronósticos. 2010.

- **Horizonte de Evaluación**

Es el periodo que se establece para evaluar los beneficios y los costos atribuibles a un determinado proyecto de inversión pública (incluye la fase de inversión y post inversión). Para definir este horizonte de evaluación se deben considerar los distintos elementos que definen su extensión: La incertidumbre sobre el tiempo que durará la demanda por el bien o servicio a proveer; La obsolescencia tecnológica esperada en el sector que se va a intervenir; El periodo de vida útil de los activos principales¹².

- **Modelo Econométrico**

¹³La econometría, igual que la economía, tiene como objetivo explicar una variable en función de otras. Esto implica que el punto de partida para el análisis econométrico es el modelo económico y este se transformará en modelo econométrico cuando se han añadido las especificaciones necesarias para su aplicación empírica. Es decir, cuando se han definido las variables que explican y determinan el modelo, los parámetros estructurales que acompañan a las variables, las ecuaciones y su formulación en forma matemática, la perturbación aleatoria que explica la parte no sistemática del modelo, y los datos estadísticos.

A partir del modelo econométrico especificado, en una segunda etapa se procede a la estimación, fase estadística que asigna valores numéricos a los parámetros de las ecuaciones del modelo. Para ello se utilizan métodos estadísticos como pueden ser: Mínimos cuadrados ordinarios, Máxima verosimilitud, Mínimos cuadrados bietápicos, etc. Al recibir los parámetros el valor numérico definen el concepto de estructura que ha de

¹² Sistema Nacional de Inversión Pública. Pautas para la Identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil. Perú. 2009.

¹³ Descuadrando, Enciclopedia Abierta de Empresa. Madrid. 2012.

tener valor estable en el tiempo especificado. La tercera etapa, es la verificación y contrastación, donde se someten los parámetros y la variable aleatoria a unos contrastes estadísticos para cuantificar en términos probabilísticos la validez del modelo estimado.

La cuarta etapa consiste en aplicar el modelo conforme al objetivo del mismo. En general los modelos econométricos son útiles para: Análisis estructural y entender cómo funciona la economía; Predicción de los valores futuros de las variables económicas; Simular con fines de planificación distintas posibilidades de las variables exógenas; Simular con fines de control valores óptimos de variables instrumentales.

- **Serie de Tiempo**

Definimos una serie de tiempo o serie temporal o cronológica, como un conjunto de observaciones repetidas de la misma variable:

$$\{y_1, y_2, \dots, y_T\}$$

Donde los sufijos representan el periodo en el tiempo de la variable y_t . es una secuencia de datos¹⁴, observaciones o valores, medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente. Los datos pueden estar espaciados a intervalos iguales o desiguales.

Para el análisis de las series temporales se usan métodos que ayudan a interpretarlas y que permiten extraer información representativa sobre las relaciones subyacentes entre los datos de la serie o de diversas series y que permiten extrapolar o interpolar los datos y así predecir el comportamiento de la serie en momentos no observados, sean en el futuro

¹⁴ Hugo Oliveros C. Tendencias y Series de Tiempo.

(extrapolación pronóstica), en el pasado (extrapolación retrógrada) o en momentos intermedios (interpolación).

Uno de los usos más habituales de los datos temporales es su análisis para predicción y pronóstico (así se hace por ejemplo con los datos climáticos, las acciones de bolsa, o las series de datos demográficos). El pronóstico¹⁵ de las series de tiempo significa que extendemos los valores históricos al futuro, donde aún no hay mediciones disponibles. Existen dos variables estructurales principales que definen un pronóstico de serie de tiempo: El período, que representa el nivel de agregación; el horizonte, que representa la cantidad de períodos por adelantado que deben ser pronosticados.

- **Clasificación de Series de Tiempo**

Las series temporales se pueden clasificar en:

- a.- **Estacionarias.**- Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media también permanece constante en el tiempo.
- b.- **No estacionarias.**- Son series en las cuales la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante.

¹⁵ Joannès Vermorel Definición de Series de Tiempo. Enero 2012. <http://www.lokad.com/es/que-es-el-pronostico-de-series-de-tiempo>

Procesos estocásticos. Las series temporales se definen como un caso particular de los procesos estocásticos. Un proceso estocástico se describe como una secuencia de datos que evolucionan en el tiempo siguiendo un camino aleatorio. Un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre estos dos periodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza.

En consecuencia si una serie de tiempo es estacionaria, su media, su varianza y su autocovarianza (en diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan; es decir, son invariantes respecto al tiempo. Si los valores son independientes e idénticamente distribuidos a lo largo del tiempo con media cero e igual varianza, se trata de un caso simple de procesos estocásticos denominado "ruido blanco".

Autocorrelación. Cuando en ocasiones los valores que toma una variable en la serie de tiempo no son independientes entre sí, sino que un valor determinado depende de los valores anteriores. Se puede medir la autocorrelación entre dos variables separadas por k periodos (Función de autocorrelación - ACF), o cuando no se considera la dependencia creada por los retardos intermedios existentes entre ambas (Función de Autocorrelación Parcial - PACF).

- **Componentes de una Serie de Tiempo**

La necesidad de los economistas de analizar y cuantificar adecuadamente los movimientos de corto y largo plazo de los principales agregados macroeconómicos conllevó a desarrollar técnicas de análisis de series de tiempo. El trabajo pionero en esta área fue el realizado por

Persons (1919-1925), el cual logró descomponer las series en cuatro componentes no observables: (a) una tendencia de larga duración o tendencia secular, (b) movimientos oscilatorios o cíclicos, (c) un movimiento estacional dentro del año y (d) una variación residual, cuyos determinantes responden a fuerzas disímiles¹⁶.

La agregación de estos componentes puede ser aditiva o multiplicativa. El modelo aditivo puede entenderse en unidades absolutas. Una vez estimada la tendencia de los datos, es posible desestacionalizarlos restando la tendencia ($Y_t - T_t$):

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

El modelo multiplicativo puede entenderse en términos de cambios porcentuales. Una vez estimada la tendencia de los datos, es posible desestacionalizarlos dividiendo los datos en la tendencia (Y_t / T_t):

$$Y_t = T_t * C_t * S_t * I_t$$

En la práctica resulta muy difícil distinguir la tendencia del componente cíclico, por tanto en general se combinan en un solo componente llamado Tendencia-ciclo (T_t). En la propuesta de esta investigación consideraremos al componente Tendencia – Ciclo como uno sólo.

- **Función polinómica**

Se llama así a toda aquella que está definida por medio de polinomios¹⁷. Las funciones polinomiales es una de las expresiones más sencillas del álgebra por su fácil evaluación pues solo requieren de multiplicaciones repetidas.

¹⁶ Díaz G., Guillermo. Ajuste Estacional de Agregados Reales. Departamento de Indicadores de la Producción. BCRP. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/01/Estudios-Economicos-1-6.pdf>.

¹⁷ Funciones. Capítulo 1. <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/calcul/1.pdf>

Se llama polinomio a toda expresión algebraica definida como la suma ordenada de un número finito de monomios, donde un monomio es el producto de un coeficiente por una variable elevada a un exponente. Cada sumando del polinomio se denomina término. La expresión general de un polinomio en una sola variable es:

$$P(X) = a_n X^n + a_{n-1} X^{n-1} + \dots + a_2 X^2 + a_1 X + a_0$$

Los elementos de los polinomios son: a) Los coeficientes, o valores constantes a_i , con $i = 0, 1, 2, \dots, n$. El que multiplica a la variable elevada al mayor grado se denomina coeficiente principal o coeficiente líder (denotado por a_n), y el que no contiene variable se llama término independiente (a_0). b) La variable X . c) Los exponentes a los que se eleva la variable. El dominio de P es el conjunto de los números reales que es el conjunto de valores X .

P es una función continua; por lo tanto su gráfica no tiene interrupciones, huecos ni saltos y es una curva suave con esquinas redondeadas y no tiene esquinas agudas, $n - 1$ puntos donde cambia de dirección. Como máximo tiene n ceros reales; por lo tanto, su gráfica contiene, como máximo, n interceptos - x .

A una función polinomial de la forma $P(x) = x^n$ se le llama una función potencia. Los polinomios con sólo un término se llaman monomios; con dos, binomios; con tres, trinomios; etcétera. Se conoce por grado de un polinomio el mayor exponente al que se eleva la variable.

Las funciones polinomiales, cuando tienen el mismo dominio, se pueden combinar entre sí mediante operaciones aritméticas, donde las combinaciones de suma y resta se efectúan algebraicamente entre los

correspondientes coeficientes, también se combinan a través de la operación de composición de funciones.

- **Línea de tendencia polinómica**

Una línea de tendencia polinómica¹⁸ es una línea curva que se utiliza cuando los datos fluctúan. El orden del polinomio se puede determinar mediante el número de fluctuaciones en los datos o en función del número de máximos y mínimos que aparecen en la curva. Una línea de tendencia polinómica de Orden 2 suele tener sólo un máximo o un mínimo. Una de Orden 3 normalmente tiene uno o dos máximos o mínimos. El Orden 4 tiene más de tres. Una línea de tendencia es más confiable cuando su valor de ajuste respecto a los datos R-cuadrado o Coeficientes de Determinación está establecido en 1 o cerca de 1.

- **Funciones splines**

Las funciones splines constituyen una técnica de interpolación estable y flexible esencialmente utilizada para describir el patrón de un conjunto de datos puntuales generados a partir de una función desconocida particular. En el caso de que la función desconocida sea función del tiempo, la spline $g(t)$ aproxima los valores t y generados por la función desconocida $f(t)$ mediante varios polinomios, cada uno definido sobre un sub intervalo, que se unen según ciertas condiciones de continuidad en el conjunto de pares de valores $\{(t_0, y_{t_0}), \dots, (t_k, y_{t_k})\}$, que se denomina el conjunto de nodos asociados a la rejilla $\{t_0, \dots, t_k\}$.

En los modelos de series temporales, los nodos se corresponden con pares de puntos cuyas coordenadas son los instantes del tiempo

¹⁸ Microsoft. Office. Elegir la mejor línea de tendencia para los datos.

considerados y los valores de la magnitud estudiada, y_t , correspondientes a dichos instantes del tiempo. En general, t_0 es el instante del tiempo correspondiente a la primera observación de la serie a la que se ajusta la spline y t_k es el instante del tiempo correspondiente a la última.

El método de la aproximación spline proporciona una línea suavizada definida como $g(t) = g_i(t)$, $t_{i-1} \leq t \leq t_i$, donde $g_i(t) = g_{i,0} + g_{i,1}t + \dots + g_{i,p}t^p$, $i = 1, \dots, k$. Para obtener una aproximación polinomial a una función desconocida en un intervalo determinado, es mucho más eficiente dividir el intervalo en k partes y utilizar en cada una un polinomio de grado n que, por el contrario, recurrir a un único polinomio de orden kn .

Se dice que la función spline es de orden p cuando las p primeras derivadas existen y las $(p-1)$ primeras son continuas. Las condiciones de continuidad en los puntos que delimitan los tramos se refieren, a la continuidad de la función, $g_i(t_i) = g_{i+1}(t_i)$, $i = 1, \dots, k-1$, y de sus primeras derivadas.

El valor de p puede ser interpretado como el orden del alisado: cuanto mayor sea p , más alisada será la función spline. Sin embargo, una función spline con un valor de p relativamente pequeño también da lugar a una línea suavizada. Las splines lineales, en las que los polinomios que intervienen son siempre de grado uno, no suelen ser aproximaciones muy eficientes y en estos casos es preferible acudir a aproximaciones polinomiales de mayor orden, cuadráticas o cúbicas, siendo estas últimas la opción más frecuente.

Aunque a priori se ha considerado que los polinomios que intervienen en la formulación de la spline son del mismo grado en los tramos, en ocasiones

conviene relajar este supuesto y admitir polinomios de distinto grado si, con ello, se consigue una mejor aproximación.

En general, la observación de los valores t y a los que se pretende ajustar una spline proporciona información útil para determinar, al menos de forma tentativa, el grado de los polinomios y las restricciones de continuidad que parezcan adecuadas. Además de elegir la forma funcional en cada segmento, la especificación de la spline exige fijar los puntos que delimitan estos segmentos y determinar su número. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que cuanto mayor es el grado de los polinomios, menor será el número de puntos de ruptura necesarios para conseguir un buen ajuste.

- **Métodos de Pronóstico de Series de Tiempo**

Los métodos de pronóstico de series de tiempo incluyen métodos de suavizamiento, métodos de análisis de correlación y métodos de Box Jenkins ARIMA. Estos son: Métodos de suavizamiento simple y Los Métodos ARIMA.

- A) Métodos de Suavizamiento Simple¹⁹**

Se basan en la idea de que hay patrones visibles en una gráfica de series de tiempo que pueden ser extrapolados al futuro. El método se selecciona dependiendo de si los patrones son estáticos (constantes en el tiempo) o dinámicos (cambian en el tiempo), la naturaleza de los componentes de tendencia y estacionalidad y que tan lejos se quiera pronosticar, son métodos generalmente fáciles y rápidos de aplicar.

¹⁹ Primitivo Reyes Aguilar. Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Marzo 2007.

Este método descompone los datos en sus partes componentes y los extiende al futuro para pronosticar. Se pueden seleccionar los métodos: (a) Métodos estáticos de análisis de tendencias y descomposición para patrones que no cambian. (b) Métodos dinámicos de promedio móvil; métodos de suavizamiento exponencial simple y doble y método de Winters, para patrones que cambian y sus estimados se determinan por valores cercanos.

Se pueden usar los dos métodos combinados, es decir se puede utilizar un método para modelar un componente y otro para modelar otros componentes, por ejemplo: Ajustar una tendencia por medio de un análisis de tendencias estático y dinámicamente modelar el componente estacional en los residuos usar el método de Winters. Ajustar un modelo estático de estacionalidad por medio de la descomposición y dinámicamente modelar los componentes de la tendencia en los residuos usando un modelo de suavizamiento exponencial doble. Ajustar con modelos de tendencia y descomposición al mismo tiempo.

Método de análisis de tendencias. Ajusta un modelo general de tendencias a datos de series de tiempo, se puede seleccionar un modelo lineal, cuadrático, exponencial (crecimiento o declinación) y de curva – S (para tecnología). Usar este modelo si no hay componente estacional en el patrón de serie de tiempo. Tiene una amplitud de pronóstico amplia siguiendo la línea de tendencia.

Método de descomposición. Se usa para pronosticar cuando hay un componente de estacionalidad en la serie o si se quiere analizar la naturaleza de los componentes. Separa las series en componentes

de tendencia lineal y estacionalidad así como el error. Se puede usar componente de estacionalidad en modo aditivo o multiplicativo con la tendencia.

Tiene una amplitud de pronóstico amplia siguiendo la tendencia con el patrón de estacionalidad. Se pueden usar los métodos de descomposición aditivo o multiplicativo. Para ello se estiman los índices de estacionalidad mediante el método de promedios móviles; se ajusta la serie en estacionalidad y; se estima la tendencia en la serie ajustada por regresión. Para efectuar el pronóstico, la descomposición calcula el pronóstico como la línea de regresión multiplicada por (método multiplicativo) o agregado a (método aditivo) los índices de estacionalidad.

Método de promedio móvil. Suaviza los datos al promediar observaciones consecutivas en la serie de tiempo. Este método es adecuado cuando no hay componente de tendencia ni estacionalidad, sin embargo hay alternativas si se presentan estos patrones. Tiene una amplitud de pronóstico corta siguiendo una línea paralela. La utilización de esta técnica²⁰ supone que la serie de tiempo es estable, esto es, que los datos que la componen se generan sin variaciones importantes entre un dato y otro (con error aleatorio=0), esto es, que el comportamiento de los datos aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento lo hagan con una tendencia constante.

Cuando se usa el método de promedios móviles se está suponiendo que todas las observaciones de la serie de tiempo son igualmente

²⁰ D.R. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Método de Promedios Móviles. Diplomado en Gestión Estratégica de las Finanzas Públicas, México, 2006.

importantes para la estimación del parámetro a pronosticar (en este caso los ingresos). De esta manera, se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo el promedio de los “n” valores de los datos más recientes de la serie de tiempo.

Cada punto de una media móvil de una serie temporal es la media aritmética de un número de puntos consecutivos de la serie, donde el número de puntos es elegido de tal manera que los efectos estacionales y / o irregulares sean eliminados.

El término móvil indica que conforme se tienen una nueva observación de la serie de tiempo, se reemplaza la observación más antigua de la ecuación y se calcula un nuevo promedio. El resultado es que el promedio se moverá, esto es, conforme se tengan nuevos datos y se vayan sustituyendo en la fórmula, el valor del promedio irá modificándose.

No existe una regla específica que nos indique cómo seleccionar la base del promedio móvil “n”. Si la variable que se va a pronosticar no presenta variaciones considerables, esto es, si su comportamiento es relativamente estable, se recomienda que el valor de n sea grande. Por el contrario, es aconsejable un valor de “n” pequeño si la variable muestra patrones cambiantes. En la práctica, los valores de n oscilan entre 2 y 10.

B) Métodos de Suavizamiento Exponencial²¹

Los métodos de suavizamiento exponencial han sido utilizados con éxito a través de los años en muchos problemas de pronóstico.

²¹ Primitivo Reyes Aguilar. Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Marzo 2007.

Pueden considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado. Fueron sugeridos en 1957 por C.C. Holt para ser aplicados en las series de tiempo sin tendencia ni estacionalidad. Posteriormente el mismo ofreció un procedimiento que para manejar las tendencias. Después Winters en 1965 generalizó el método para incluir el manejo de la estacionalidad, de ahí el nombre de “Método de Holt Winters”.

Suavizamiento exponencial simple - Holt (1957). Se aplica cuando se tiene un comportamiento de la serie de tiempo sin tendencia o estacionalidad. Suaviza los datos por medio de la fórmula de pronóstico de ARIMA de un paso adelante ARIMA (0,1,1). El modelo trabaja mejor sin uno de los componentes de tendencia o estacionalidad. El componente simple dinámico en un modelo de promedio móvil es el nivel.

Tiene una amplitud de pronóstico corta siguiendo una línea paralela. Los valores suavizados (estimados) se obtienen ya sea con un peso óptimo generado o con un peso específico calculado de forma manual.

El peso generado se obtiene ajustando los datos con un modelo ARIMA(0,1,1) y se guardan los Y estimados. Los valores suavizados son los valores Y estimados por ARIMA, pero desplazados en una unidad de tiempo:

$$\text{Valor inicial suavizado} = [\text{Valor suavizado del periodo 2} - \alpha(\text{dato en periodo 1})] / (1-\alpha)$$

Donde $(1-\alpha)$ estima el parámetro MA.

El peso específico manual se obtiene mediante el promedio de los primeros seis (o N si $N < 6$) observaciones para el valor inicial suavizado

(en tiempo uno). El valor estimado en el periodo t , es el valor suavizado en el periodo $t - 1$. Los pronósticos son los valores estimados en el origen de pronóstico. Los valores suavizados subsecuentes se calculan de la fórmula:

$$\text{Valor suavizado en tiempo } t = \alpha(\text{dato en periodo } t) + (1-\alpha) (\text{valor suavizado en periodo } t-1)$$

Donde α es el peso.

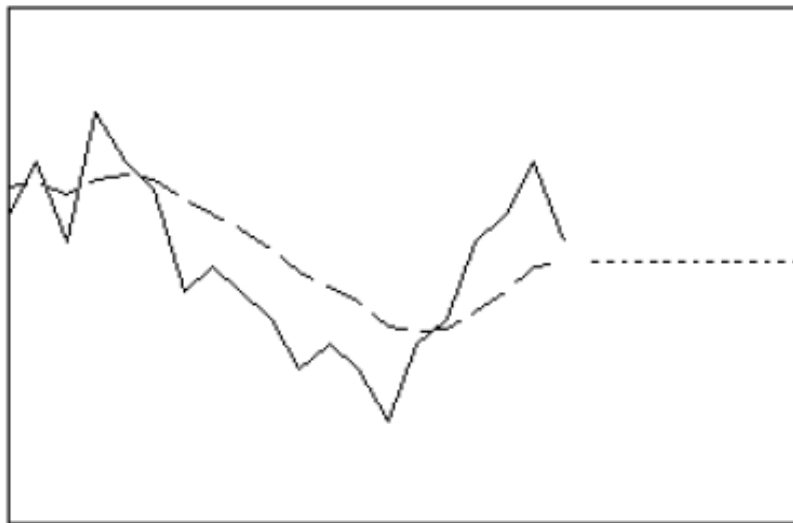


Grafico N° 01. Pronóstico utilizando el método de Suavización Exponencial Simple

Suavizamiento exponencial doble (Holt). Se aplica cuando en la serie de tiempo se presenta una tendencia ascendente o descendente pero sin estacionalidad. Suaviza los datos por medio de la fórmula de pronóstico de ARIMA de un paso adelante ARIMA (0,2,2).

Este modelo trabaja bien cuando está presente el componente de tendencia pero también sirve como un método de suavizamiento general. El método de suavizamiento exponencial doble calcula estimados dinámicos para dos componentes: nivel y tendencia.

Tiene una amplitud de pronóstico corta siguiendo una línea de tendencia con pendiente igual a la de la última tendencia estimada.

El suavizamiento exponencial doble emplea un componente de nivel y un componente de tendencia en cada uno de los periodos. Usa dos pesos, o parámetros de suavización, actualiza los componentes cada periodo. Las ecuaciones son:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \lambda (L_t - L_{t-1}) + (1 - \lambda) T_{t-1}$$

$$Y_t = L_{t-1} + T_{t-1}$$

Donde:

L_t : El nivel en el momento t , α es el peso para el nivel

T_t : Tendencia en momento t , λ es el peso para la tendencia

Y_t : Los datos valoran en momento t y es el mejor valor, o un delante, en el momento t

Los valores iniciales en tiempo cero con la observación 1 se estiman para el peso óptimo ajustando los datos con un modelo ARIMA (0,2,2) y se guardan los Y estimados, minimizando los cuadrados de errores. Para pesos especificado, los valores iniciales (en tiempo uno) se inicializan por atraso. Se hace una regresión lineal de la serie (Y) contra el tiempo (X). La constante de regresión es el valor inicial estimado del componente de nivel, el coeficiente de pendiente es el estimado inicial del componente de tendencia.

Para los pronósticos, el método de suavizamiento exponencial doble usa los componentes de nivel y de tendencia. El pronóstico para m periodos delante de un punto en el tiempo t es:

$$L_t + mT_t \quad \text{Donde } L_t \text{ es el nivel y } T_t \text{ es la tendencia en el tiempo } t.$$

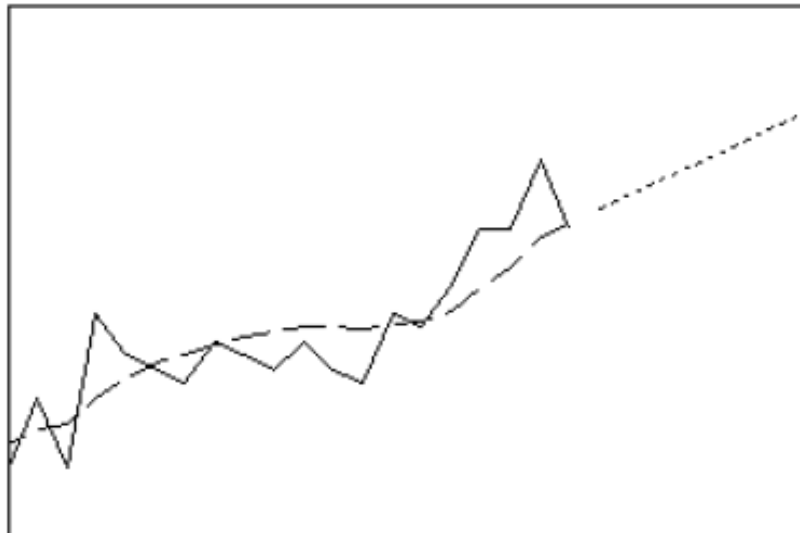


Grafico N° 02. Pronóstico utilizando el método de Suavización Exponencial Doble

Método de Winters (1960). Se aplica cuando en la serie de tiempo se presentan los patrones de tendencia y estacionalidad. Tiene una amplitud de pronóstico de corta a media. Suaviza los datos por el método exponencial de Holt – Winters. Se recomienda este método cuando se tienen presentes los componentes de tendencia y estacionalidad ya sea en forma aditiva o multiplicativa.

El efecto multiplicativo se presenta cuando el patrón estacional en los datos depende del tamaño de los datos o sea cuando la magnitud del patrón estacional se incrementa conforme los valores aumentan y decrece cuando los valores de los datos disminuyen. El efecto aditivo es mejor cuando el patrón estacional en los datos no depende del valor de los datos, o sea que el patrón estacional no cambia conforme la serie se incrementa o disminuye de valor.

El método de Winters o Suavización Exponencial Triple, calcula los estimados de tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Estas ecuaciones dan una mayor ponderación a observaciones

recientes y menos peso a observaciones pasadas, las ponderaciones decrecen geométricamente a una tasa constante

La ponderación para Nivel, tendencia y estacionalidad es de 0.2 si se quiere hacer una correspondencia con el modelo ARIMA u otros valores entre 0 y 1 para reducir los errores de estimación.

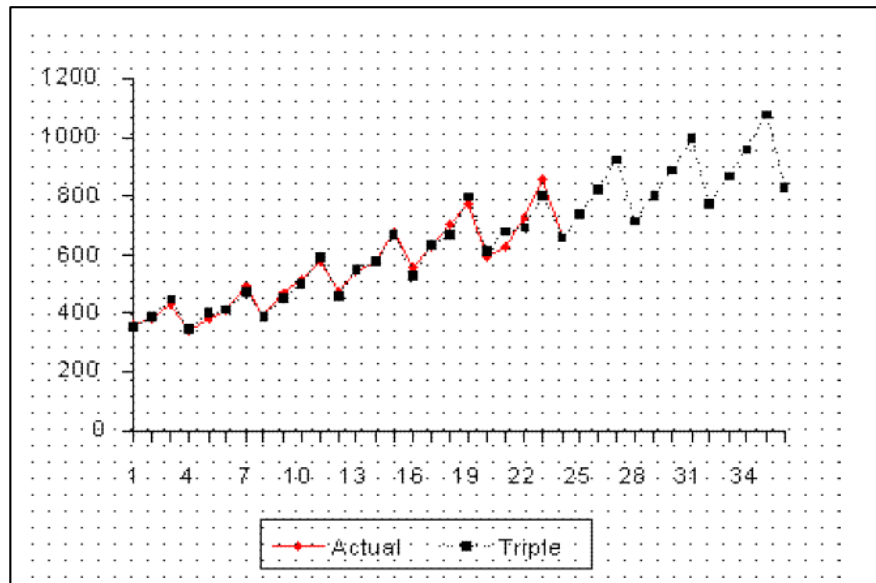


Gráfico N° 03. Pronóstico utilizando el método de Suavización Exponencial Triple

Es una ampliación del modelo de suavización de Holt que adiciona una ecuación para estimar Estacionalidad. Cuando hay estacionalidad el modelo de suavización simple y doble se quedan cortos. La suavización exponencial de Winter consiste en cuatro ecuaciones: (1) se encarga de la suavización simple. (2) estima la estacionalidad. (3) estima la tendencia y la (4) agrega las estimaciones de las tres ecuaciones.

$$(1) \quad F_t = \alpha \frac{y_t}{S_{t-p}} + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})$$

$$(2) \quad S_t = \beta \frac{y_t}{E_t} + (1 - \beta)S_{t-p}$$

$$(3) \quad T_t = \gamma(F_t - F_{t-1}) + (1 - \gamma)T_{t-1}$$

$$(4) \quad \hat{y}_{t+m} = (F_t + m * T_t)S_{t+m-p}$$

Donde:

- Y_t : Valor observado en el periodo t
- α : Constante de suavización para el nivel $0 < \alpha < 1$
- F_t : Estimación de la suavización para el periodo t
- Υ : Constante de suavización para la Tendencia $0 < \Upsilon < 1$
- T_t : Estimación de la Tendencia para el periodo t
- m : Número de periodos a pronosticar
- β : Constante de suavización para la Estacionalidad $0 < \beta < 1$
- ρ : Número de periodos en el ciclo estacional
- Y_{t+m} : Valor pronosticado para el periodo $t + m$

C) Análisis de Correlación y Método ARIMA²²

El Modelo ARIMA (Autoregresivo Integrado de Medias Móviles), puede utilizarse para modelar series de tiempo con o sin componentes de tendencia o estacionalidad y proporcionar pronósticos. El análisis de correlación, análisis de diferencias, autocorrelación y autocorrelación parcial, son utilizadas para identificar un modelo.

El perfil de pronóstico depende del modelo de ajuste. Tiene la ventaja de ser más flexible que los métodos de suavizamiento para el ajuste de los datos, sin embargo la identificación del modelo adecuado representa una serie de pasos de filtraje hasta que solo queda ruido aleatorio. Es un proceso iterativo que consume tiempo de ejecución. Y no puede ser fácilmente automatizado.

Los modelos ARIMA son paramétricos y tratan de obtener la representación de la serie en términos de la interrelación temporal de sus elementos. Este tipo de modelos que caracterizan las series como sumas o diferencias, ponderadas o no, de variables aleatorias o de las series resultantes, fue propuesto por Yule y Slutsky en la década de los

²² Primitivo Reyes Aguilar. Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Marzo 2007.

20. Fueron la base de los procesos de medias móviles y autoregresivos que han tenido un desarrollo espectacular tras la publicación en 1970 del libro de Box-Jenkins sobre modelos ARIMA.

En el modelo $ARIMA(p; d; q)$, p es el orden del polinomio autoregresivo estacionario, d es el orden de integración de la serie, es decir, el número de diferencias que hay que tomar a la serie para que sea estacionaria, y q es el orden del polinomio de medias móviles invertible.

Los modelos Autoregresivos AR(p) se basan en la idea de que el valor actual de la serie, X_t , puede explicarse en función p de valores pasados $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$, donde p determina el número de rezagos necesarios para pronosticar un valor actual.

Los modelos de Medias Móviles MA(q) suponen linealidad, el valor actual de la serie, X_t , está influenciado por los valores de la fuente externa. Para verificar que el modelo es estacionario para cualquier valor del parámetro, es necesario probar que es Estacionario en Media, con media debe ser constante y finita en el tiempo; y si es Estacionario en Covarianza, con varianza constante y finita en el tiempo.

Es muy probable que una serie de tiempo, X_t , tenga características de AR y de MA a la vez y, por consiguiente, sea ARMA. Así, X_t , sigue un proceso $ARMA(p, q)$, en este proceso habrá p términos autoregresivos y q términos de media móvil. Sin embargo, muchas series de tiempo y en especial las series económicas no son estacionarias, porque pueden ir cambiando de nivel en el tiempo o sencillamente la varianza no es constante en el tiempo, a este tipo de proceso se les considera procesos integrados. Por consiguiente, se

debe diferenciar una serie de tiempo d veces para hacerla estacionaria y luego aplicarla a esta serie diferenciada un modelo ARMA(p,q), se dice que la serie original es ARIMA(p,d,q), es decir, una serie de tiempo autoregresivo integrada de media móvil. Donde p denota el número de términos autorregresivos, d el número de veces que la serie debe ser diferenciada para hacerla estacionaria y q el número de términos de la media móvil invertible²³.

Su expresión algebraica es:

$$X_t^d = c + \underbrace{\phi_1 X_{t-1}^d + \dots + \phi_p X_{t-p}^d}_{AR(p)} + \underbrace{\theta_1 \varepsilon_{t-1}^d + \theta_2 \varepsilon_{t-2}^d + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^d + \varepsilon_t^d}_{MA(q)}$$

Expresado en forma del polinomio operador de retardos el modelo ARIMA(p,d,q) es:

$$\Phi(L)(1-L)^d X_t = c + \Theta(L)\varepsilon_t$$

donde X_t^d es la serie de las diferencias de orden d , ε_t^d es un proceso de ruido blanco, y $c, \phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q$ son los parámetros del modelo.

Este modelo puede utilizarse para modelar series de tiempo con o sin componentes de tendencia o estacionalidad y proporcionar pronósticos. El perfil de pronóstico depende del modelo de ajuste mediante filtrajes sucesivos hasta que solo haya ruido aleatorio. Tiene la ventaja de ser más flexible que los métodos de suavizamiento para el ajuste de los datos, sin embargo la identificación del modelo adecuado consume tiempo y no puede ser fácilmente automatizado. El análisis de correlación, análisis de diferencias, autocorrelación y

²³ Jhon Villavicencio. Introducción a Series de Tiempo. Instituto de Estadísticas de Puerto Rico.

autocorrelación parcial, son utilizadas para identificar un modelo adecuado de ARIMA²⁴.

Las diferencias, se calculan entre los valores de los datos de la serie de tiempo, sirven para identificar patrones de tendencia y estacionalidad. Los atrasos (lags), son valores anteriores con los que se determina el siguiente valor pronosticado.

Autocorrelación, es la correlación de una variable consigo misma, observada a partir de los residuos entre los datos y a sus valores estimados, entre observaciones de una serie de tiempo separadas por K unidades de tiempo; su gráfica se denomina función de autocorrelación (ACF). Permite seleccionar los términos a ser incluidos en el modelo. Una gráfica de autocorrelación, permite identificar estacionalidad donde no es fácil de apreciar.

En esta relación cuando las observaciones son consideradas con una diferencia en el tiempo se trata de una autocorrelación temporal o en el espacio se trata de una autocorrelación espacial. Con autocorrelación positiva, los datos vecinos tienden a propiedades idénticas o valores semejantes; cuando es negativa, los datos vecinos tienen valores diferentes, o alternan valores fuertes y débiles.

Las medidas de la autocorrelación son relaciones entre las covarianzas medidas por un paso dado y la varianza total. El método más común para su detección es la de Durbin-Watson, donde los valores de d_L y d_U relacionan el número de observaciones (N) y el número de variables explicativas (K-1) con un nivel de significación, para ser contrastados con el valor calculado de "d"

²⁴ Primitivo Reyes Aguilar. Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Marzo 2007.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

Donde:

d : Estadístico Durbin-Watson

e : Error entre los valores contrastados de cada periodo

t : Periodos de la serie de tiempo

Autocorrelación parcial, es la correlación entre conjuntos de pares ordenados de una serie de tiempo, mide la fuerza de la relación con otros términos tomados en cuenta. La autocorrelación parcial en una posición K es la correlación entre residuos en tiempo t de un modelo autoregresivo y las observaciones en la posición K con términos para todas las posiciones que intervienen en el modelo autoregresivo. Su gráfica se denomina función de autocorrelación (PACF). Su análisis permite seleccionar los términos a ser incluidos en el modelo.

La correlación cruzada, es la correlación entre dos series de tiempo. De acuerdo a Box y Jenkins para ajustar un modelo ARIMA a una serie de tiempo proponen un método iterativo que incluye cuatro etapas²⁵:

- a) Identificar el modelo aplicando el juicio del analista. Utilizando los datos ordenados cronológicamente se intentara sugerir un modelo ARIMA(p,d,q) que merezca la pena ser investigada. El objetivo es determinar los valores p, d y q que sean apropiados para

²⁵ Análisis de series temporales: Modelos ARIMA. María Pilar González Casimiro, Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía Aplicada III.

reproducir la serie de tiempo. En esta etapa es posible identificar más de un modelo candidato a generar la serie.

- b) Estimar los parámetros. Usando de forma eficiente los datos se realiza inferencia sobre los parámetros de manera que el modelo investigado sea apropiado.
- c) Verificar la adecuación del modelo (Validación). Se realizan contrastes de diagnóstico para comprobar si el modelo se ajusta a los datos, o, si no es así, revelar las posibles discrepancias del modelo propuesto para poder mejorarlo.
- d) Predicción. Obtener pronósticos en términos probabilísticos de los valores futuros de la variable. En esta etapa se tratara también de evaluar la capacidad predictiva del modelo.

El procedimiento²⁶ consiste en: Primero decidir si los datos son estacionarios. Es decir si los datos poseen media y varianza constante. Un patrón de estacionalidad que se repite cada k-ésimo intervalo de tiempo sugiere tomar una diferencia k-ésima para eliminar una porción del patrón. La mayoría de las series no requieren más de dos operaciones de diferencias u órdenes. Si los picos de la ACF decaen rápidamente, no hay necesidad de diferencias adicionales. Una indicación de sobre diferenciación de una serie es que la primera autocorrelación es cercana a -0.5 y pequeños valores dondequiera.

Examinar la gráfica de serie de tiempo para ver si es necesaria una transformación a fin de tener varianza constante. Examinar la función de autocorrelación (ACF) para ver si no decaen, indicando que se pueden requerir diferencias para dar una media constante.

²⁶ Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Primitivo Reyes Aguilar. Marzo 2007.

Luego, examinar las funciones ACF y PACF de los datos estacionarios para identificar qué modelo autoregresivo o de promedio móvil se sugiere. Una función ACF con picos altos iniciales que decaen a cero o una función PACF con picos altos en el primero y posiblemente en el segundo atraso indica un proceso autoregresivo. Una función ACF con pico alto inicial y posiblemente en el segundo retraso y una función PACF con picos altos en los primeros atrasos que decaen a cero indican un proceso de promedio móvil. Si las funciones ACF y PACF tienen picos altos que gradualmente caen a cero indican que los procesos de promedios móviles y autoregresivo están presentes.

Una vez que se ha identificado uno o más de los modelos a utilizar, continuar con el procedimiento de ARIMA. Ajustar el modelo y examinar la significancia de los parámetros y seleccionar un modelo que tenga el mejor ajuste. Checar que las funciones ACF y PACF de residuos indiquen un proceso aleatorio, sin picos altos, usando las gráficas de ARIMA. Si hay picos altos, considerar cambiar el modelo.

- **Filtro de Hodrick y Prescott** ²⁷

Actualmente es una de las técnicas más ampliamente utilizada en las investigaciones económicas, para obtener estimación de la tendencia de las series de tiempo y una mejor aproximación del componente cíclico, con resultados más consistentes con los datos observados que otros métodos. Sin embargo, no es posible utilizarlo para el pronóstico de la tendencia,

²⁷ Víctor Manuel Guerrero Guzmán. Medición de la tendencia y el ciclo de una serie de tiempo económica, desde una perspectiva estadística. Realidad, Datos Y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía. Vol.2 Num.2 mayo-agosto. 2011.

empero, el contar con la tendencia y las desviaciones cíclicas pueden brindar una idea del comportamiento de la serie en el futuro cercano.

Entiéndase por filtro cualquier operación que se efectúe sobre una cierta serie original $\{y_t\}$ para obtener una nueva serie filtrada, que, consistirá en la tendencia estimada $\{\hat{T}_t\}$. El filtro propuesto en 1980 por Robert J. Hodrick y Edward C. Prescott, descompone la serie observada en dos componentes, uno tendencial y otro cíclico, donde el ajuste de sensibilidad de la tendencia a las fluctuaciones a corto plazo es obtenido mediante un multiplicador λ . Hay un conflicto entre la "bondad de ajuste" y "suavidad".

El filtro HP no requiere, propiamente, de la construcción de un modelo estadístico, lo cual es indispensable con otros. El planteamiento formal que da origen al filtro HP postula que, si se cumple la relación expresada en forma de modelo de componentes no-observables:

$$y_t = \tau_t + \eta_t \quad \text{para } t = 1, \dots, N$$

donde y_t representa la variable observada en el tiempo t , mientras que τ_t y η_t son sus respectivos componentes de tendencia y ciclo, entonces la tendencia se estima al resolver el problema de minimización de la función:

$$M(\lambda) = \sum_{t=1}^N (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=3}^N (\tau_t - 2\tau_{t-1} + \tau_{t-2})^2$$

donde $\lambda > 0$ es una constante que penaliza la variabilidad de la tendencia.

Si se escribe:

$$F = \sum_{t=1}^N (y_t - \tau_t)^2 \quad \text{y} \quad S = \sum_{t=3}^N (\tau_t - 2\tau_{t-1} + \tau_{t-2})^2$$

se observa que al hacer $\lambda \rightarrow 0$, la fidelidad a los datos observados (F) se enfatiza al extremo de que $\tau_t \rightarrow y_t$ para toda t . En cambio, si $\lambda \rightarrow \infty$, la suavidad (S) se maximiza de manera tal que la tendencia sigue el

comportamiento dictado por la ecuación $\pi - 2\pi_{-1} + \pi_{-2} = 0$, que corresponde a una línea recta. Con esto se aprecia que λ juega un papel crucial para decidir el grado de suavidad para la tendencia.

El filtro HP actúa elimina la tendencia de los datos mediante la resolución de un problema de mínimos cuadrados. En notación matricial obtenemos

$$(X - G)'(X - G) + \lambda G' K' K G \rightarrow \min_{G \in \mathbb{R}^T}$$

con $X = (x_1, \dots, x_T)'$, $G = (g_1, \dots, g_T)'$ y

$$K = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Se puede demostrar que la solución del problema de minimización está dada por $G = (I_T + \lambda K' K)^{-1} X$ donde I_T es la matriz de identidad con T.

Se formularon algunos programas de automatización computarizada para este procedimiento, entre ellos el Complemento del HP-filtro elaborado por Kurt Annen²⁸ cuya utilización es planteada en el aporte de esta investigación como herramienta de ajuste previo para la tendencia de la serie de tiempo.

El problema de minimización se puede resolver mediante Programación No Lineal con la siguiente función:

$$\text{Min } Z = F + S \cdot \lambda$$

$$\text{Donde } : F = \sum (d_n - t_n)^2$$

$$S = \sum (t_n - 2 \cdot t_{n-1} + t_{n-2})^2$$

$$\text{Variables } : t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$$

$$\text{Restricción } : F_1 = (d_1 - t_1)^2 \geq 1$$

$$d_n : \text{Datos} \quad n : \text{Periodo} \quad t_n : \text{Serie de tendencia resultante}$$

²⁸ Kurt Annen . Hodrick Prescott excel add-in. 2005. http://www.web-reg.de/hp_addin.html. annen@web-reg.de

- **Ciclo**

Es un conjunto de fluctuaciones en forma de onda o ciclos, de más de un año de duración, producidos por cambios en las condiciones económicas. Representan la diferencia entre los valores esperados (tendencia) y los valores reales (variación residual que fluctúa alrededor de la tendencia).

Variaciones interanuales recurrentes (e.g. $m > 1$ año) con fases no necesariamente estables. La cronología desarrollada por la Oficina Nacional de Investigación Económica (NBER) para EE.UU., define que el ciclo más corto (de cresta a cresta) es de seis trimestres y el más largo, de 39 trimestres, además de que 90% de los ciclos no duran más de 32 trimestres (véase Stock y Watson, 1999, p. 11) por lo cual, un rango de duración que abarque a lo más ocho años pudiera ser razonable.

El sustento del análisis de ciclos económicos²⁹ radica en el supuesto de que las series de tiempo económicas están compuestas por elementos que no son observables directamente, pero cuya existencia se acepta debido a que la teoría económica así lo indica.

Los modelos de series de tiempo que surgen en tales condiciones se denominan de componentes no-observables y en el caso del análisis de ciclos económicos tienen como elementos constitutivos básicamente a la tendencia, entendida como el movimiento suave, de largo plazo, subyacente en la serie, y al ciclo, que se obtiene como diferencia entre los datos de la serie observada (previamente desestacionalizada) y la respectiva tendencia.

²⁹ Víctor Manuel Guerrero Guzmán. Medición de la tendencia y el ciclo de una serie de tiempo económica, desde una perspectiva estadística. Realidad, Datos Y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía. Vol.2 Num.2 mayo-agosto. 2011.

En la práctica, el problema es cómo distinguir y separar estos componentes de la serie observada, que la conforman, pero no son visibles por separado.

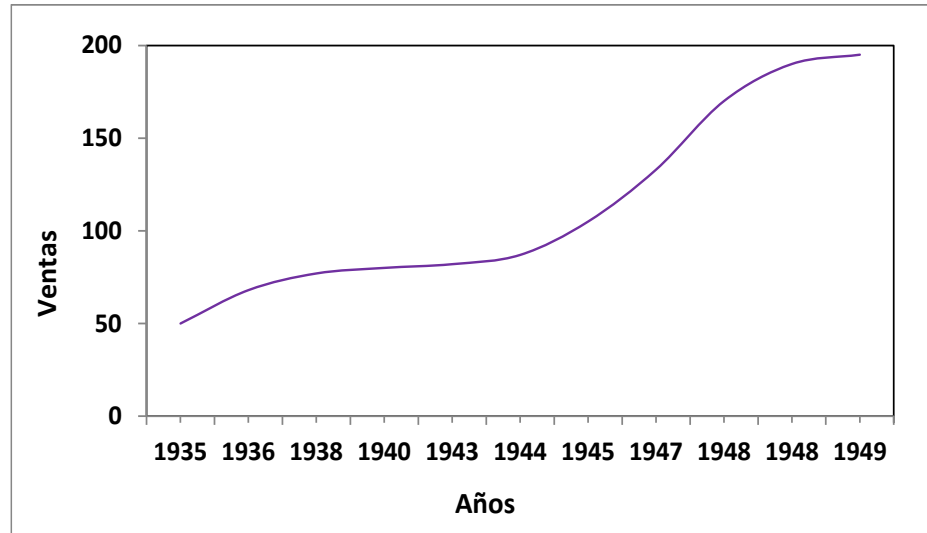


Gráfico N° 04. Serie de datos con ciclicidad

- **Tendencia**

La tendencia secular, que se identifica con un movimiento suave de la serie a largo plazo. Es el componente de largo plazo que constituye la base del crecimiento o declinación de una serie histórica y grado de cambio luego de asignar los demás componentes.

Existen varios tipos de tendencia. La tendencia a largo plazo con frecuencia se aproxima a una línea recta, mostrando que algo aumenta o disminuye a un ritmo constante; el método utilizado para obtener la línea recta de mejor ajuste es el de Mínimos Cuadrados. Cuando la serie de tiempo presenta un comportamiento curvilíneo se dice que este comportamiento es no lineal. En este tipo de tendencias se encuentran, la polinomial, logarítmica, exponencial y potencial, entre otras.

En la práctica resulta muy difícil distinguir la tendencia del componente cíclico y no se consigue separarlos, por tanto en general se combinan en un solo componente llamado Tendencia-ciclo.

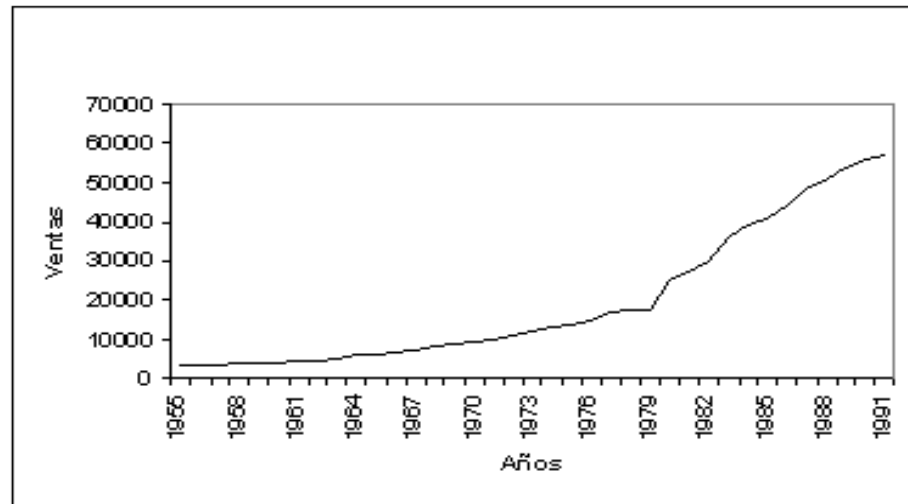


Grafico N° 05. Serie de datos con tendencia

- **Aleatoriedad**

Frente a los modelos matemáticos, los modelos econométricos se caracterizan por incluir un término de perturbación significando que el proceso es no estacionario.

Es el factor de error o de variación residual, que toma en consideración las desviaciones de los valores reales de la serie de tiempo en comparación con los valores esperados.

Este componente no responde a ningún patrón de comportamiento, sino que resulta de factores aleatorios que inciden de forma aislada en el comportamiento de la serie de tiempo. Está compuesto por fluctuaciones causadas por sucesos impredecibles, como clima poco usual, huelgas,

guerras etc³⁰, en un proceso estocástico, donde la primera diferencia es un ruido blanco.

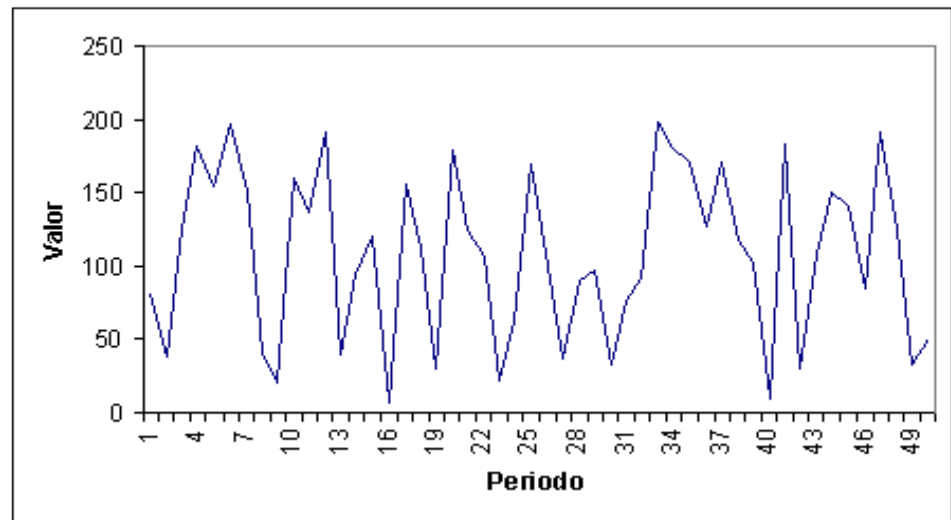


Gráfico N° 06. Serie de datos con aleatoriedad

- **Estacionaria**

Estacionaria, es aquella serie de tiempo cuyas propiedades estadísticas básicas, como media y varianza, permanecen constantes. Una serie que no presenta crecimiento o declinación es estacionaria.

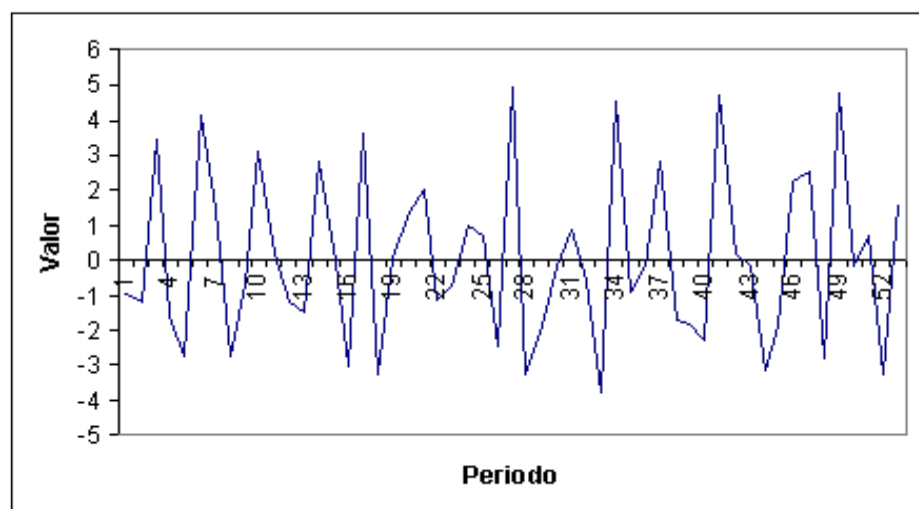


Gráfico N° 07. Serie de datos estacionaria

³⁰ Unidad Académica de Matemáticas. Tendencias y Series de Tiempo. México. 2013.

- **Estacionalidad**

Cuando las series siguen un patrón de variación periódico en su evolución que está atado al calendario, donde las fluctuaciones estacionales están típicamente clasificados por trimestres, mes, etc. Estas variaciones son patrones repetitivos entre estaciones. Por definición los promedios eliminan estas variaciones estacionales y la irregularidad.

Las series de tiempo estacionales pueden ser de dos tipos³¹: Aditivas y Multiplicativas. Al mismo tiempo cada una de estas series puede ser a su vez estacionaria o no estacionaria. Usualmente en el análisis de estas series se presentan con mayor frecuencia los modelos multiplicativos comparados con los modelos aditivos, de esta manera se combinan términos ordinarios del proceso y términos estacionales, así como las diferencias regulares y las diferencias estacionales para transformarlas en series estacionarias, esto es:

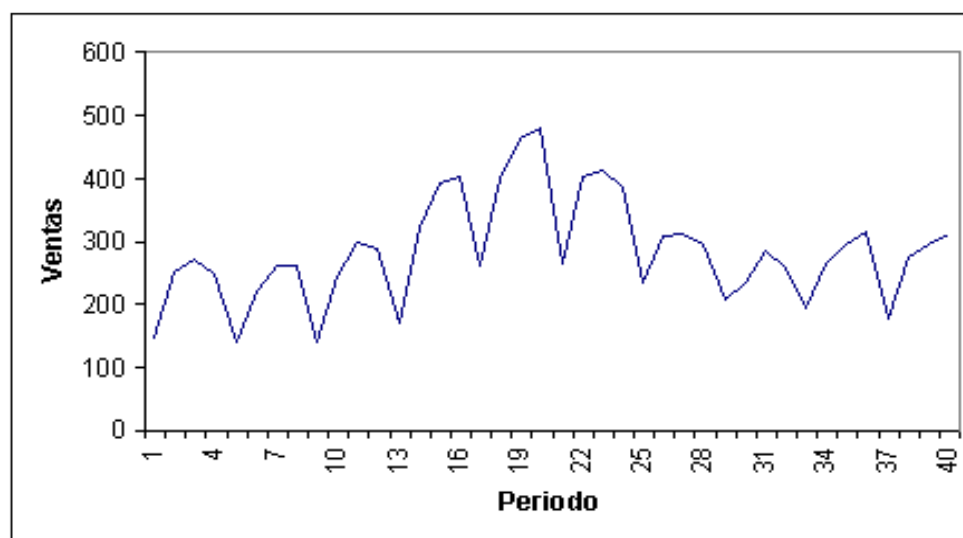


Gráfico N° 08. Serie de datos con estacionalidad

Este tipo de procesos tiene las siguientes características:

³¹ Jhon Villavicencio. Introducción a Series de Tiempo. Instituto de Estadísticas de Puerto Rico.

- Contiene una componente ARIMA(p,d,q) que modela la dependencia regular, que es la dependencia asociada a observaciones consecutivas.
- Contiene una componente ARIMA(P;D;Q) que modela la dependencia estacional, que está asociada a observaciones separadas por s periodos. La estructura general de un modelo ARIMA(p,d,q)(P;D;Q) s , es:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cc}
 \overbrace{\phantom{X_t = c + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \theta_1 X_{t-s} + \dots + \theta_P X_{t-PS}}} & \overbrace{\phantom{X_t = c + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \theta_1 X_{t-s} + \dots + \theta_P X_{t-PS}}} \\
 \mathbf{AR(p)} & \mathbf{SAR(P)} \\
 \hline
 X_t = c + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \theta_1 X_{t-s} + \dots + \theta_P X_{t-PS} \\
 \hline
 + \varepsilon_t - \underbrace{\phi_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \phi_q \varepsilon_{t-q}}_{\mathbf{MA(q)}} - \underbrace{\vartheta_1 \varepsilon_{t-s} - \dots - \vartheta_Q \varepsilon_{t-Qs}}_{\mathbf{SMA(Q)}} \\
 \hline
 \underbrace{\phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_P, \varphi_1, \dots, \varphi_q, \vartheta_1, \dots, \vartheta_Q}_{\mathbf{MA(q)}} \quad \underbrace{\vartheta_1, \dots, \vartheta_Q}_{\mathbf{SMA(Q)}} \quad \forall \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2).
 \end{array}
 \end{array}$$

Los parámetros...

66

Modelo Autoregresivo (AR), Modelo de Medias Móvil (MA), Modelo Autoregresivo Estacional (SAR), Modelo de Medias Móvil Estacional (SMA).

- **Software de aplicación**

Se conoce como software³² al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas. Para fines prácticos se puede clasificar al software en tres grandes tipos: Software de sistema, Software de programación, Software de aplicación.

³² Diccionario de la lengua española 2005 (2010). wordreference.com

Software de aplicación, es aquel que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, con especial énfasis en los negocios. Incluye entre muchas otras aplicaciones de control de sistemas y aplicación industrial, ofimáticas, educativos, empresariales, bases de datos, telecomunicaciones, videojuegos, software médico, de cálculo numérico y simbólico, de diseño asistido, de control numérico, entre otros.

- **Análisis de varianza**

³³El análisis de la varianza (o Anova: Analysis of variance) es un método para comparar dos o más medias. El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. El método está basado en la varianza global observada en los grupos de datos numéricos a comparar. Típicamente, se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de puntuaciones es distinta de la media de otro grupo de puntuaciones.

El ANOVA parte de algunos supuestos que han de cumplirse:

- Variable dependiente medida al menos a nivel de intervalo.
- Independencia de las observaciones.
- La distribución de la variable dependiente debe ser normal.
- Homocedasticidad: homogeneidad de las varianzas.

- **Análisis de significatividad de los parámetros**

³³ Block Estadístico. Análisis de la Varianza (Anova). 2007.

³⁴Es un método para sistematizar la validación del modelo econométrico. Mediante en primer lugar, el contraste T-Estadística (o empírica) que nos permitirá comprobar si el verdadero valor del parámetro es igual a cero o no. En segundo lugar, calcular el intervalo de confianza de los parámetros que nos transmite la idea del grado de precisión del modelo: cuanto menor sea el intervalo, más ajustadamente se podrá definir el efecto que el cambio de una variable produce sobre la variable endógena. En este sentido, y una vez comprobada la significatividad individual con la T-estadística, parece que este contraste podría formar parte más bien de la utilización del modelo que de su valoración, aunque por motivos de exposición teórica y de definición del contraste individual, todos los programas econométricos lo incluyen en esta fase de la modelización.

- **Análisis de bondad de ajuste**

Es un método que nos permite evaluar la calidad de ajuste del modelo a los datos reales. Para tal efecto empleamos el coeficiente de determinación, R^2 , que indica que proporción de variabilidad total queda explicada por la regresión. En práctica, el uso de R^2 presenta limitaciones al comparar varios modelos con la bondad del ajuste.

Si el modelo tiene término independiente, entonces se cumple la igualdad $SCT = SCR + SCE$ (SCT: Suma Cuadrática Total, SCR: Suma Cuadrática Residual, SCE: Suma Cuadrática Explicada); cuanto más variables explicativas son incorporadas, mayor será el coeficiente de determinación R^2 , pues la SCR disminuye conforme aumenta el número de

³⁴ Rafael de Arce. Ejemplo de Análisis y Valoración de un Modelo Uniecuacional con E-Views. España. 2011.

variables explicativas. Por tanto, para llevar a cabo un análisis comparativo entre varios modelos, utilizamos R^2 corregido.

La bondad de ajuste también se determina mediante las otras formas de la Suma de los Cuadrados de Errores SCE y raíz cuadrada del Error Cuadrático Medio ECM, para comparar entre especificaciones distintas de modelos con el mismo número de explicativas (k); el error absoluto medio (medida muy imprecisa) y el Porcentaje de Error Absoluto Medio (PEAM), que debe utilizarse sobre valores en niveles.

- **Coefficiente de variación**

O Desviación Estándar Relativa. En estadística, cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el Coeficiente de Variación (CV). Su fórmula expresa la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética, mostrando una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación típica o estándar.

Por otro lado presenta problemas ya que a diferencia de la desviación típica este coeficiente es variable ante cambios de origen. Por ello es importante que todos los valores sean positivos y su media dé, por tanto, un valor positivo.

A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor coeficiente de variación, mayor homogeneidad en los valores de la variable. Suele representarse por medio de las siglas CV³⁵. Los grados de variabilidad pueden ser: Con variabilidad

³⁵ Rubio Donet, Arturo. Apuntes Estadística General. Estadística Descriptiva. Lima. 2013.

Baja Menos de 10%; con variabilidad Moderada de 10% a 30%; con Alta variabilidad más de 30%³⁶.

- **Media ponderada**

La media ponderada³⁷ es una medida de tendencia central, que es apropiada cuando en un conjunto de datos cada uno de los cuales tiene una importancia relativa (o peso) respecto de los demás datos. Se obtiene multiplicando cada uno de los datos por su ponderación o peso y luego sumarlos, para obtener una suma ponderada. A continuación se divide la suma ponderada entre la suma de los pesos, dando como resultado la media ponderada.

Índice de Máxima Verosimilitud (L)

Es el contraste del modelo respecto al término constante, donde no se consideran las variables X o factores de riesgo, y se compara con el modelo que sí incluye las variables, por lo que esa cantidad se distribuye según χ^2 con grados de libertad igual al número de variables, la diferencia frente al modelo con solo la constante.

Si el contraste resulta no significativo, incluir el conocimiento de las variables X no mejora significativamente la verosimilitud del modelo y por lo tanto se trata de un modelo sin utilidad. Añadiendo más términos, más variables, a un modelo la función de verosimilitud mejorará y si la muestra es grande será difícil distinguir mediante este contraste entre una mejora "real" y una aportación trivial.

³⁶ En esta investigación se ha optado por: Variación Excelente hasta 5%; : Variación Muy Buena hasta 10%; : Variación Buena hasta 15%; : Variación Regular hasta 20%; : Variación Crecida hasta 25%; : Variación Alta hasta 30%, : Variación Muy Alta o No Aceptable más de 30%.

³⁷ Triola, Mario F. Estadística (décima edición). Monterrey. 2009.

El modelo perfecto no existe, pues constituyen simplificaciones de la realidad y siempre son preferibles modelos con menos variables, puesto que además de ser más sencillos, son más estables y menos sometidos a sesgo. Por ello se han propuesto otras medidas de contraste entre modelos que penalizan en alguna medida que éstos tengan muchos parámetros. Entre estos, el criterio de información de Akaike (AIC) y criterio de información bayesiano (BIC) se miden a partir del Log-Likelihood (L) donde un índice de menor valor negativo, cercano a cero, generará menores índices en dichos criterios.

$$L = - \frac{N}{2} \left[1 + \ln(2\pi) - \ln(N) \right] - \left[\frac{N}{2} \right] \ln(SCR)$$

Donde:

N : Número de periodos

SCR : Suma de Cuadrados de Residuos (Error de Estimación)

- **Criterio de información AKAIKE (AIC)**

El criterio de información de Akaike - log-Likelihood (AIC) es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico, para un conjunto dado de datos. Como tal, el AIC proporciona un medio para la selección del modelo buscando minimizar la distancia entre el modelo y la verdad de los K parámetros estimados.

Dado un conjunto de modelos candidatos para representar a los datos, el modelo preferido es el que tiene el valor mínimo en el AIC. Por lo tanto AIC no sólo recompensa la bondad de ajuste, sino que también incluye una penalidad, que es una función creciente del número de parámetros estimados del modelo. Esta penalización desalienta el sobreajuste (aumentando el número de parámetros libres en el modelo

mejora la bondad del ajuste, sin importar el número de parámetros libres en el proceso de generación de datos).

En esta investigación se identificaron diferentes versiones para el cálculo de este indicador. Se presentan los siguientes:

Con L:

$$AIC = - \frac{2L}{N} + \frac{2K}{N}$$

Con SCR:

$$AIC = \frac{2K}{N} + \ln \left(\frac{SCR}{N} \right)$$

Donde:

L : Coeficiente de máxima verosimilitud (log-Liquelihood).

N : Número de periodos

K : Número de coeficientes del modelo

SCR : Suma de Cuadrados de Residuos

- **Criterio de información de SCHWARZ (SIC)**

En las estadísticas, el criterio de información bayesiano (BIC) o criterio de Schwarz (SC también, SBC) es un criterio para la selección de modelos entre un conjunto finito de modelos. Se basa, en parte, de la función de verosimilitud (L) y está estrechamente relacionado con el criterio de información de Akaike (AIC).

Durante el montaje de modelos, es posible aumentar la probabilidad mediante la adición de parámetros, pero si lo hace puede resultar en sobreajuste. Tanto BIC y AIC resuelven este problema mediante la introducción de un término de penalización para el número de parámetros en el modelo; el término de penalización es mayor en los BIC que en la AIC. Para la selección se escoge modelos con valores más bajos de AIC y SIC.

En esta investigación se identificaron diferentes versiones para el cálculo de este indicador. Se presentan los siguientes:

Con L:

$$SC = - \frac{2L}{N} + K \frac{\ln(N)}{N}$$

Con SCR:

$$SC = \ln \left(\frac{SCR}{N} \right) + K \frac{\ln(N)}{N}$$

Donde:

L : Coeficiente de máxima verosimilitud (log-Likelihood).

N : Número de periodos

K : Número de coeficientes del modelo

SCR : Suma de Cuadrados de Residuos

- **Criterio de información de HANNAN-QUINN (HQC)**

En las estadísticas, el criterio de información bayesiano (BIC) o criterio de Schwarz (SC también, SBC) es un criterio para la selección de modelos entre un conjunto finito de modelos. Se basa, en parte, de la función de verosimilitud (L) y está estrechamente relacionado con el criterio de información de Akaike (AIC).

Durante el montaje de modelos, es posible aumentar la probabilidad mediante la adición de parámetros, pero si lo hace puede resultar en sobreajuste. En esta investigación se identificaron diferentes versiones para el cálculo de este indicador. Se presentan los siguientes:

Con L:

$$SC = - \frac{2L}{N} + K \frac{\ln(N)}{N}$$

Con SCR:

$$SC = \ln \left(\frac{SCR}{N} \right) + K \frac{\ln(N)}{N}$$

Donde:

L : Coeficiente de máxima verosimilitud (log-Likelihood).
 N : Número de periodos
 K : Número de coeficientes del modelo
 SCR : Suma de Cuadrados de Residuos

2.5.- Bases Epistemológicas

Tradicionalmente los modelos econométricos³⁸ tenían una metodología clásica para su construcción que podría calificarse de absolutamente lineal. Pero, esta metodología tiene una serie de limitaciones (Granger, 1990):

- Se trata de un esquema teórico-dependiente. No contempla la posibilidad de incluir algo que, desde la teoría no haya sido propuesto, concibiéndose como un medio para contrastar teorías no para mejorarlas (Lawson, 1998).
- Es difícil que existan teorías tan desarrolladas como para que, en todos los ámbitos, los modelos se encuentren determinados por ellas.
- Es difícil sostener que un modelo ha superado el criterio de falsabilidad. En la práctica, en casi la totalidad de los modelos se introducen criterios “ad hoc” que permiten superar los distintos test. No obstante, esto se presenta como decisión del investigador previa a la estimación, cuando es la solución a problemas de estimación (Granger, 1990).
- Las “violaciones de las hipótesis”, no son consideradas como deficiencias derivadas de una mala especificación, de modo que prácticamente todos los problemas son considerados como deficiencias de los estimadores.

Por estas razones se han desarrollado otras metodologías. Existen tres direcciones metodológicas: econometría bayesiana, vectores Autoregresivos y el enfoque de la Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres - L.S.E - (Pagan, 1990) cuya metodología se caracteriza por ser una forma de

³⁸ Coq Huelva, Daniel; Asián Chaves, Rosario. Evaluación Práctica de Metodologías Alternativas de Construcción de modelos. 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. España. 2003.

construcción de modelos en la que no se rompe el contacto entre teoría y modelización, de modo que se “mejora” la teoría que ha servido de base. También se pone de manifiesto que no necesariamente debe existir un único modelo que explique el comportamiento de una determinada variable. Por el contrario, existen modelos alternativos. El propósito de la metodología L.S.E. es sintetizarlos en una única expresión.

Pero por mucho que se utilice la teoría para la formulación del modelo general, se reconocen los límites de ésta. Lo que se quiere es encontrar un modelo que, respondiendo genéricamente a una serie de indicaciones teóricas, se adapte lo mejor posible a la realidad empírica. Se admite, por tanto, que es muy difícil que con la econometría pueda “falsarse” una teoría. Siempre es posible la introducción de los supuesto “ad hoc” para evitar esta eventualidad. De esta forma, si en la metodología clásica, la contrastación era la principal finalidad, ahora se reconoce que, ésta se encuentra garantizada de antemano (Lawson, 1998).

³⁹¿Cómo enfrentar entonces la elaboración de modelos de referencia o explicativos que reflejen posibilidades de equilibrios múltiples, variaciones cíclicas, discontinuidades o irregularidades aparentes y avizoren las condiciones catalizadoras de cambios estructurales?

La epistemología incluye el modelaje econométrico-estructural (con variantes desde regresión uniecuacional, la simulación multiecuacional y el análisis de series temporales para hallar un valor futuro probable) que ha evolucionado desde los métodos clásicos de ajustes de tendencias a los ajustes estocásticos (estacionarios y no estacionarios) y las combinaciones

³⁹ Mata Mollejas, Luis; Da Costa S., Roger. Notas Metodológicas: De La Econometría Clásica Al Análisis No Lineal. Venezuela. 2004.

de ellos, siempre bajo el supuesto básico de que hay un componente aleatorio no explicado pero evaluable y mantenido dentro de ciertos límites que hacen aceptable el supuesto de verosimilitud con relación la estimación.

El supuesto de linealidad permite hacer afirmaciones cuantitativas bajo ciertas propiedades estocásticas invariables en el tiempo. Es decir la incidencia despreciable o “ruido blanco”, donde cada perturbación se supone con media nula, varianza constante y covarianza nula. Pero estos supuestos son muy exigentes y restrictivos y no surgen con frecuencia en la realidad. Se trata entonces de obtener modelos no lineales, manteniendo la rigurosidad de los métodos determinísticos. Destaca el diseño de modelos explicativos que se validan empíricamente por una estabilidad estructural, cambiando las ecuaciones lineales tradicionales por versiones no lineales, a partir del estudio de los comportamientos “erráticos” o “casi periódicos” en series temporales⁴⁰.

Analistas como Fernández y Díaz y el Premio Nóbel Robert Engle, sostienen que el futuro de la Ciencia Económica está asociado al uso de modelos no lineales y a programas de investigación interdisciplinario, con expertos en el tratamiento de la no linealidad, para entender el sistema económico como un sistema complejo en evolución y encontrar técnicas que mejoren las estimaciones cuantitativas.

⁴⁰ En las ecuaciones no lineales un pequeño cambio en un parámetro modifica la frecuencia o la amplitud de las oscilaciones cíclicas; mientras que el cambio en las funciones lineales conducen a trayectorias amortiguadas o explosivas pero no cíclicas.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1.- Tipo de Investigación

La investigación de este estudio se ajusta al método No Experimental de tipo Descriptivo, en concordancia con Hernández Sampieri (2006). Porque luego de aplicar la metodología, los resultados han sido contrastados a través de indicadores de estadística descriptiva con los objetivos planteados, probándose así la validez del sistema. Estos contrastes de hipótesis se realizaron mediante Pruebas de Chi Cuadrada para Tablas de Contingencia.

Para este propósito se ha aplicado este método a proyectos que han sido declarados oficialmente viables por el Sistema Nacional de Inversión Pública, con la participación de los profesionales formuladores de proyectos de inversión quienes actuaron de usuarios, para utilizar los procesos del sistema que facilitan la búsqueda de un modelo con el ajuste adecuado a las características especiales de tendencia y ciclo que se presentan en las actividades agrícola en zona de selva.

3.2. Diseño de Investigación

De acuerdo a los planteamientos de los objetivos del estudio (Anexo N° 1) y según su naturaleza, la investigación diseñada corresponde a la realización de una Encuesta de tipo Transversal, mediante Muestro Aleatorio Simple y a través de la aplicación de cuestionarios por medio de entrevistas dirigidas a especialistas en formulación de proyectos productivos del SNIP para la actividad agrícola en la Región Ucayali.

3.3. Población y Muestra

Población

Según los registros de la Dirección General de Política de Inversiones – Pucallpa 53 los profesionales que vienen formulando Proyectos de Inversión Pública según el SNIP en la Región Ucayali. Estos, constituyen la población (N) del presente trabajo de investigación, aun cuando no todos ellos formulan proyectos productivos para la actividad agrícola.

Muestra

Para realizar el presente trabajo de investigación se tomó como muestra (n) la totalidad de proyectistas cuya intervención ha incluido proyecciones de la actividad agrícola, teniendo en consideración su número reducido:

Población: N =53 Muestra : n = 30

3.4. Definición operativa de los instrumentos de recolección de datos

La recolección de los datos, que permiten verificar el cumplimiento de los objetivos del presente estudio, se realizó por los métodos de cuestionarios y entrevistas. Los cuestionarios los absolvieron los profesionales formuladores de proyectos de inversión pública en la Región Ucayali. En el diseño del cuestionario se aplicó escalas tipo Likert, para medir las apreciaciones favorables, desfavorables o neutras de los temas.

3.5. Técnicas de Recojo, Procesamiento y Presentación de Datos

Técnicas e instrumento de recojo de datos

El recojo de datos se realizó mediante la técnica de encuesta, aplicándose como instrumento el cuestionario que se presenta en el Anexo N° 2. Para este propósito se alcanzó a cada proyectista de la muestra, un archivo

de proyecto de inversión pública que ha sido aprobado por la OPI del Gobierno Regional de Ucayali en años anteriores, a fin de que efectúe las proyecciones necesarias con aplicación de la metodología propuesta, obteniendo así nuevos resultados que pudieron ser contrastados con los contenidos en los proyectos y de esa manera absuelvan el cuestionario.

Los resultados de la encuesta se acopiaron con aplicación de técnicas de Estadística Descriptiva, dividiéndola en dos campos:

- Metodologías empleadas en la formulación y evaluación de los proyectos.
- Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta en la evaluación de proyectos agrícolas.

Técnicas de procesamiento

Se utilizó la Estadística Inferencial mediante la Prueba de Hipótesis. Para esta prueba se aplicó la inferencia través de la Prueba Estadística No Paramétrica de Ji-cuadrada (χ^2) a fin de contrastar la Independencia de variables evaluadas o Prueba de Contingencia, con la utilización de tablas de distribución de frecuencias de doble entrada:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad E = \frac{N_i \cdot N_j}{N}$$

O : Frecuencia Observada en cada celda

E : Frecuencia Esperada para cada celda

N_i : Frecuencia total en la fila "i"

N_j : Frecuencia total en la columna "j"

N : Frecuencia total en la tabla

GL : Grados de Libertad GL = (Filas -1)(Columnas -1)

Para aplicar esta metodología, los resultados de la investigación se registraron en una tabla de Lista de Cotejo (Anexo N° 3) con identificación de

los proyectos a los que están referidas las apreciaciones captadas mediante el cuestionario, las que se evaluaron con la escala de Likert para las siguientes puntuaciones:

| PUNTUACION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|---------------------|
| FACTORES INFLUYENTES | Influencia Mínima | Poco Influyente | Regular Influyente | Influyente | Muy Influyente |
| GRADO DE INCIDENCIA | Incidencia Mínima | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Completa Incidencia |
| GRADO DE CALIFICACION | Muy Mala | Mala | Regular | Buena | Muy Buena |

La tabla de distribución de frecuencias se presenta en el Anexo N° 3, donde la información se encuentra estructurada del siguiente modo:

| FACTOR INFLUYENTE | | Tamaño de la Producción: Número de hectáreas propuestas | | | | |
|--------------------------------------|---|--|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Error de estimación de la proyección | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| | 4 | 0 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |

→ Escala del grado de incidencia en el componente analizado

→ Frecuencia en la que se otorgaron **en el mismo proyecto** los calificativos 3 y 5 para el factor de "Error de estimación de la proyección" y para la incidencia en el componente de "Tamaño de la Producción: Número de hectáreas propuestas", respectivamente.

→ Escala del grado de influencia del factor analizado

Grafico N° 9. Estructura de la distribución de frecuencias según escalas de calificación del factor influyente y de la incidencia en el proyecto.

Técnicas de presentación

Los datos recolectados están registrados en la tabla de distribución de frecuencias de tal manera que pueda ser posible su análisis para ser interpretado tanto en forma cualitativa como en forma cuantitativa.

La distribución de frecuencias (Anexo N° 4) correspondiente al campo de la "Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la

metodología propuesta en la evaluación de proyectos agrícolas” se analiza considerando la siguiente estructura:

| FACTOR INFLUYENTE | | Tamaño de la Producción: Número de hectáreas propuestas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Error de estimación de la proyección | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| | 4 | 0 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |

Frecuencia de menor grado de influencia con mayor grado de incidencia (en el proyecto examinado el factor es altamente influyente en el componente evaluado).

Frecuencia de menor grado de influencia y menor grado de incidencia (en el proyecto examinado el componente evaluado es indiferente al factor analizado)

Frecuencia de mayor grado de influencia del factor analizado y mayor grado de incidencia en el componente analizado (en el proyecto examinado el factor es influyente en el componente analizado)

Frecuencia de mayor grado de influencia con ninguna incidencia (en el proyecto examinado el factor no es influyente en el componente analizado).

Grafico N° 10. Estructura de las calificaciones según las escalas del factor influyente y de la incidencia en el componente del proyecto

La presentación de datos correspondientes al campo de “Metodologías empleadas en la formulación y evaluación de los proyectos agrícolas” se realizó mediante el uso de gráficas estadísticas facilitando su análisis mediante técnicas de Estadística Descriptiva.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados del Acopio de Datos

Los datos recolectados a través de los instrumentos de investigación fueron registrados en la tabla de distribución de frecuencias (Anexo N° 4), de manera que fuese posible el análisis de cada uno de los factores intervinientes y el grado de los efectos en los campos de los proyectos analizados.

En dicha tabla, los factores influyentes en los Proyectos de Inversión constituyen los Índices e Indicadores de las Dimensiones correspondientes a la Variable Independiente (X), de acuerdo a la Operacionalización de variables que se presenta en el ítem 2.5 de este estudio.

Del mismo modo, la incidencia en los campos del proyecto, constituyen los Índices e Indicadores de las Dimensiones correspondientes a la Variable Dependiente (Y), de acuerdo a la Operacionalización de variables.

El sistema de puntuaciones aplicado y su registro en la distribución de frecuencias se presentan en el ítem anterior de este estudio.

4.1. 1. Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta en la formulación de proyectos agrícolas

Esta es una dimensión estudiada de los factores influyentes en la formulación de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para la Región Ucayali. Esta dimensión fue procesada en este estudio en función de los indicadores: Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la

metodología propuesta en la formulación del proyecto; Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta en la formulación del proyecto; Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la formulación del proyecto. Los resultados se presentan a continuación:

4.1.1.1. Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación del proyecto

Con utilización de los modelos de predicción obtenidos mediante la metodología propuesta se generan proyectos de mejor calidad predictiva que inciden en la propuesta técnica económica y en los resultados de rentabilidad económica. La evaluación de esta indicador presenta los siguientes resultados:

TABLA N° 01

INFLUENCIA DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN OBTENIDOS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO

| INDICES | DISTRIBUCIONDE FRECUENCIAS | | | | | TOTALES |
|---|----------------------------|-----------------|--------------------|--------------|----------------|---------------|
| | No Influyente | Poco Influyente | Regular Influyente | Influyente | Muy Influyente | |
| Análisis de varianza de la regresión - Valor crítico de F | 0 | 1 | 2 | 6 | 21 | 30 |
| Precisión de los estimadores del modelo - Error medio. | 0 | 5 | 11 | 8 | 6 | 30 |
| Autocorrelación - Durbin Watson | 0 | 1 | 2 | 8 | 19 | 30 |
| Coefficiente de máxima verosimilitud - Likelihood | 0 | 1 | 7 | 16 | 6 | 30 |
| Criterios de información de Akaike, Schwarz, Hannan-Quin | 0 | 3 | 9 | 14 | 4 | 30 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 0 | 11 | 31 | 52 | 56 | 150 |
| | 0.0% | 7.3% | 20.7% | 34.7% | 37.3% | 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| (O - E)^2 | 900 | 361 | 1 | 484 | 676 | 2422 |

Fuente: Elaboración Propia

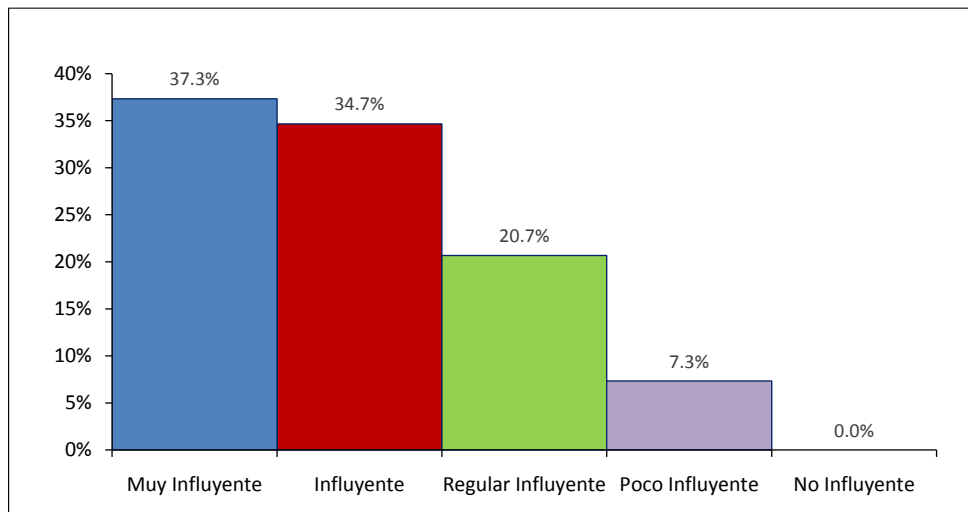


Grafico N° 11. Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación del proyecto

La apreciación de los profesionales formuladores de proyectos de la muestra califica en un 92.7% como una influencia entre Regular Influyente, Influyente y Muy Influyente, mientras que un 7% la califican como Poco Influyente y ninguno lo califica como No Influyente.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Numero de filas y Comunas : 5 ; 5
3. Grado de libertad : 16
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 80.733
5. Valor de confianza X^2 : 26.296
6. Comparación : $X^2 c = 80.7 > X^2 = 26.3$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.000000012%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que X^2 de confianza, ratificado por el valor p que es muy inferior al nivel de significación

aceptable, se puede afirmar que existen diferencias significativas y es verdad que la mayoría de profesionales formuladores de proyectos, considera que existe influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación de los proyectos.

4.1.1.2. Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta para la formulación de proyectos agrícolas 87

Con utilización del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo se generan proyectos agrícolas de mejor calidad predictiva que inciden en la propuesta técnica económica y en los resultados de rentabilidad económica de los mismos. La evaluación de esta indicador presenta los siguientes resultados:

TABLA N° 02
INFLUENCIA DEL PRONOSTICO DE LA TENDENCIA CON LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRICOLAS

| INDICES | DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS | | | | | TOTALES |
|---|-----------------------------|-----------------|--------------------|-------------|----------------|--------------|
| | No Influyente | Poco Influyente | Regular Influyente | Influyente | Muy Influyente | |
| Variabilidad de la tendencia proyectada | 2 | 1 | 4 | 14 | 9 | 30 |
| Correlación de tendencia con los datos originales | 0 | 1 | 3 | 12 | 14 | 30 |
| Error de estimación de la tendencia | 0 | 2 | 4 | 17 | 7 | 30 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 2 2.2% | 4 4.4% | 11 12.2% | 43 47.8% | 30 33.3% | 90 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| (O - E)² | 256 | 196 | 49 | 625 | 144 | 1270 |

Fuente: Elaboración Propia

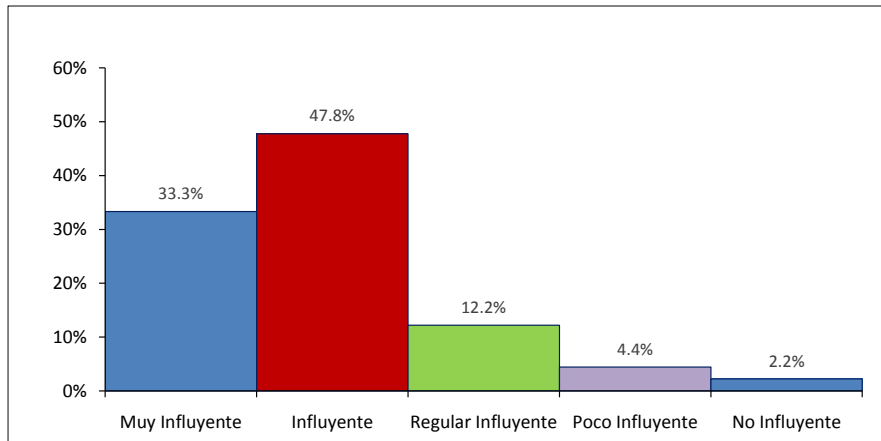


Grafico N° 12. Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta en la formulación de proyectos agrícolas

La apreciación de los profesionales formuladores de proyectos de la muestra califica en un 93.3% como una influencia entre Regular Influyente, Influyente y Muy Influyente, mientras que un 6,7% la califican como Poco Influyente o No Influyente.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 3; 5
3. Grado de libertad : 8
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 70.556
5. Valor de confianza X^2 : 15.507
6. Comparación : $X^2 c = 70.5 > X^2 = 15.5$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.0000000004%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que X^2 de confianza, ratificado por el valor p que es muy inferior al nivel de significación aceptable, se puede afirmar que existen diferencias

significativas y es verdad que la mayoría de profesionales formuladores de proyectos, considera que existe influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo para los proyectos agrícolas.

4.1.1.3. Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la formulación del proyecto

Con utilización del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades se generan proyectos agrícolas de mejor calidad predictiva que inciden en la propuesta técnica económica y en los resultados de rentabilidad económica de los mismos. La evaluación de esta indicador presenta los siguientes resultados:

TABLA N° 03

INFLUENCIA DEL PRONÓSTICO DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA INCORPORANDO ESTACIONALIDADES, EN LA FORMULA CIÓN DEL PROYECTO

| INDICES | DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS | | | | | TOTALES |
|--|-----------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | No Influyente | Poco Influyente | Regular Influyente | Influyente | Muy Influyente | |
| Error de estimación de la proyección | 0 | 0 | 7 | 14 | 9 | 30 |
| Variabilidad de la proyección | 0 | 3 | 7 | 12 | 8 | 30 |
| Correlación de proyección con los datos suavizados | 0 | 0 | 1 | 6 | 23 | 30 |
| Correlación de proyección con los datos originales | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 | 30 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 0 0.0% | 3 2.5% | 15 12.5% | 37 30.8% | 65 54.2% | 120 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| (O - E)^2 | 576 | 441 | 81 | 169 | 1681 | 2948 |

Fuente: Elaboración Propia

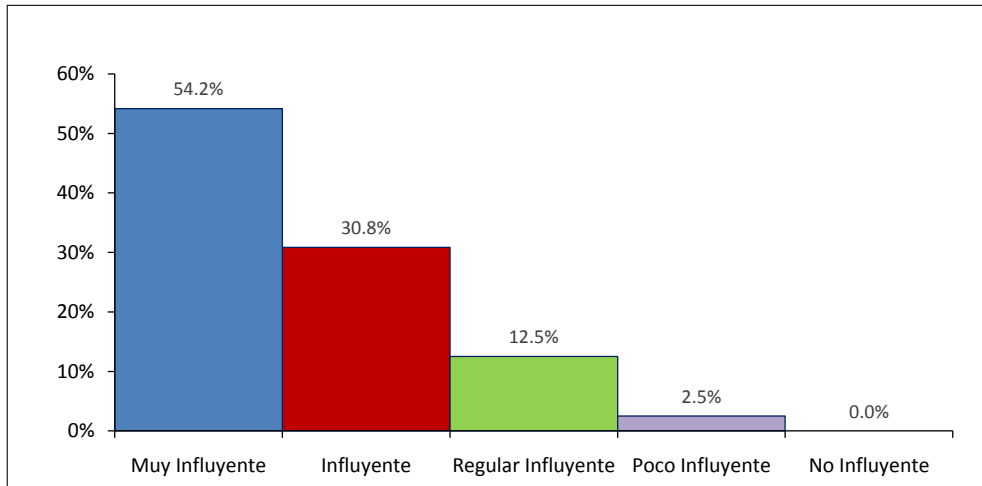


Grafico N° 13. Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la formulación del proyecto

La apreciación de los profesionales formuladores de proyectos de la muestra califica en un 97.5% como una influencia entre Regular influyente, Influyente y Muy Influyente, mientras que un 2.5% la califican como Poco Influyente y ninguno como No Influyente.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 4; 5
3. Grado de libertad : 12
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 122.833
5. Valor de confianza X^2 : 21.026
6. Comparación X^2_{91} : $X^2_c = 122.8 > X^2 = 21.0$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.000000000%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que X^2 de confianza, ratificado por la

significación de X^2 calculada - valor p que es muy inferior al nivel de significación aceptable, se puede afirmar que existen diferencias significativas, evidenciándose de esta manera que es verdad que la mayoría de profesionales formuladores de proyectos, considera que existen influencias del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la propuesta técnica-económica y en la rentabilidad económica para la formulación de los proyectos de inversión.

4.1.2. Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo para los proyectos agrícolas

Esta es una dimensión estudiada de los factores influyentes en la formulación de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para Ucayali.

Esta dimensión fue procesada en el presente estudio en función de los indicadores: Complejidad de la metodología aplicada en la medición de indicadores de los proyectos agrícolas y; Presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas con la metodología propuesta. Los resultados se presentan a continuación:

4.1.2.1. Complejidad de la metodología aplicada en la formulación de modelos propuesto para los proyectos agrícolas

El grado de complejidad de la metodología a aplicar en la formulación de modelos propuesto para los proyectos agrícolas genera la aceptación o rechazo del mismo, influyendo de esta manera en la obtención de resultados apropiados en la propuesta técnica económica y en la rentabilidad económica. La evaluación de esta indicador presenta los siguientes resultados:

TABLA N° 04

INFLUENCIA DE LA COMPLEJIDAD DE LA METODOLOGÍA APLICADA EN LA FORMULACIÓN DE MODELOS, PROPUESTO PARA LOS PROYECTOS AGRÍCOLAS

| INDICES | DISTRIBUCIONDE FRECUENCIAS | | | | | TOTALES |
|---|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | Muy Mala | Mala | Regular | Buena | Muy Buena | |
| Facilidad (o complejidad) en el registro y manejo de la metodología propuesta | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 | 30 |
| Facilidad y ayuda técnica-teórica para la réplica del procedimiento | 0 | 0 | 7 | 14 | 9 | 30 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 0 | 0 | 7 | 19 | 34 | 60 |
| | 0.0% | 0.0% | 11.7% | 31.7% | 56.7% | 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| (O - E)^2 | 144 | 144 | 25 | 49 | 484 | 846 |

Fuente: Elaboración Propia

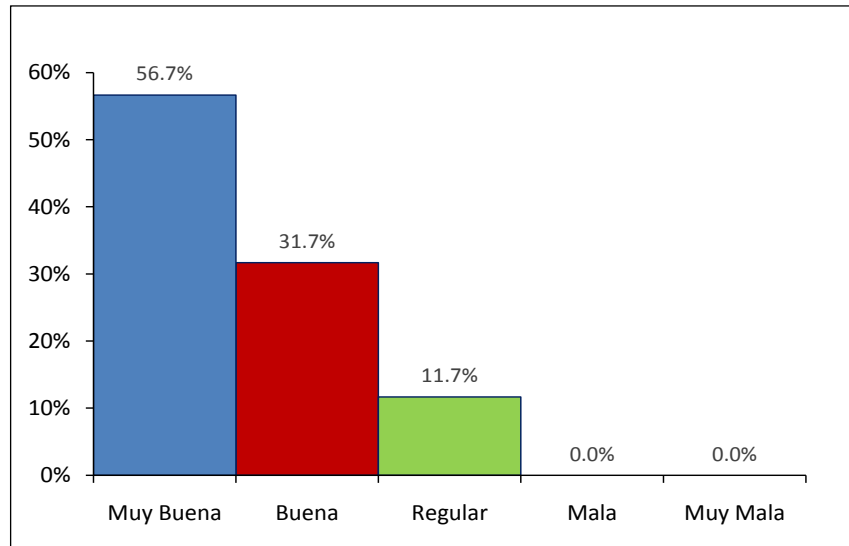


Grafico N° 14. Influencia de la metodología aplicada en la formulación de modelos, propuesto para los proyectos agrícolas

La apreciación de los profesionales formuladores de proyectos de la muestra califica en un 100% como una influencia entre Regular, Buena y Muy Buena.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se aplica la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 2; 5
3. Grado de libertad : 4
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 70.5
5. Valor de confianza X^2 : 9.5
6. Comparación : $X^2 c = 70.5 > X^2 = 9.5$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.000000000%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que X^2 de confianza, ratificado por la significación de X^2 calculada - valor p que es muy inferior al nivel de significación aceptable, se puede afirmar que

existen diferencias significativas, evidenciándose de esta manera que la mayoría de profesionales formuladores de proyectos de inversión agrícolas, consideran que existe influencia de la metodología aplicada en la formulación de modelos propuesto para pronosticar la oferta y demanda, en la propuesta técnica económica y en la rentabilidad económica de los proyectos.

4.1.2.2. Presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas con la metodología propuesta

La presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas posibilita una adecuada selección del modelo de proyección, influyendo de esta manera en la propuesta técnica-económica y en la rentabilidad económica según el modelo.

TABLA N° 05

INFLUENCIA DE LA PRESENTACIÓN APROPIADA DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS PARA EL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO DE LOS PROYECTOS AGRÍCOLAS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA

| INDICES | DISTRIBUCIONDE FRECUENCIAS | | | | | TOTALES |
|--|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | Muy Mala | Mala | Regular | Buena | Muy Buena | |
| Presentación de los indicadores de regresión de la tendencia de serie de tiempo analizada | 0 | 0 | 5 | 3 | 22 | 30 |
| Presentación de indicadores para la selección de modelos y facilidad en la ejecución de esta función | 0 | 0 | 5 | 14 | 11 | 30 |
| Presentación cuantitativa de los resultados de predicción de la tendencia y de las estacionalidades | 0 | 0 | 5 | 13 | 12 | 30 |
| Presentación gráfica de los resultados de la proyección de la tendencia y de las estacionalidades | 0 | 0 | 7 | 17 | 6 | 30 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 0 | 0 | 22 | 47 | 51 | 120 |
| | 0.0% | 0.0% | 18.3% | 39.2% | 42.5% | 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| (O - E)² | 576 | 576 | 4 | 529 | 729 | 2414 |

Fuente: Elaboración Propia

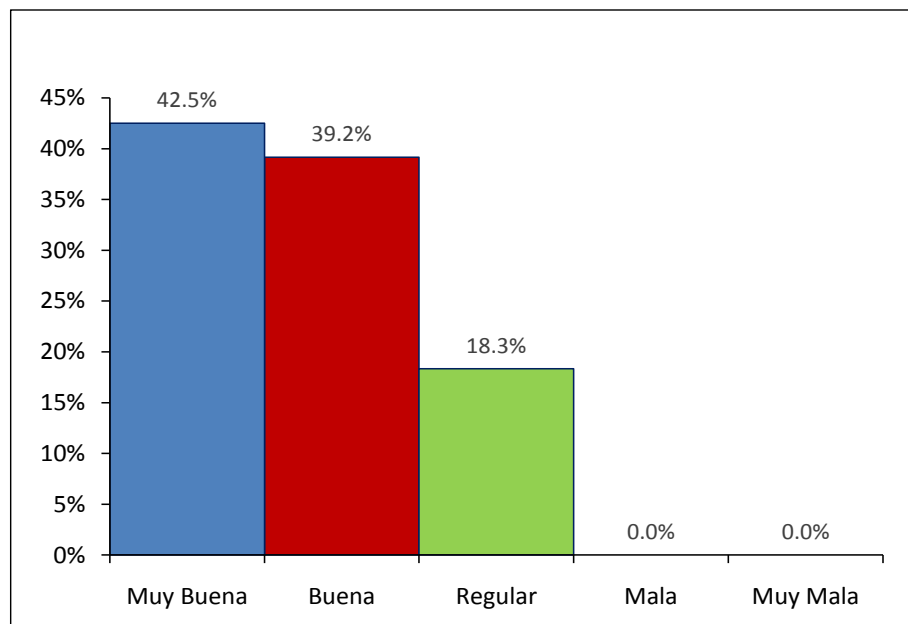


Grafico N° 15. Influencia de la presentación apropiada de indicadores económicos para los proyectos agrícolas con la metodología propuesta.

La apreciación de los profesionales formuladores de proyectos de la muestra califica en un 100% como una influencia entre Regular, Buena y Muy Buena.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 4; 5
3. Grado de libertad : 12
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 100.583
5. Valor de confianza X^2 : 21.026
6. Comparación : $X^2 = 100.6 > X^2 = 21.0$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.00000000%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que X^2 de confianza, ratificado por el valor p que es muy inferior al nivel de significación aceptable, se puede afirmar que existe diferencia significativa y que la mayoría de profesionales formuladores de proyectos, considera que la presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo en los proyectos, posibilitando una adecuada selección del modelo de proyección, influyendo así en la propuesta técnica económica y en la rentabilidad económica.

4.1.3. Incidencia de la metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la propuesta técnico económico de los proyectos productivos agrícolas

Esta es la primera de dos dimensiones estudiadas del campo de los Proyectos de Inversión Pública correspondiente a la incidencia en

la propuesta de la Alternativa de inversión elegida. Esta dimensión fue procesada en este estudio en función de los indicadores: Tamaño de la Producción a través del Número de hectáreas propuestas; Tamaño de la Inversión a través del Monto de la inversión del proyecto; Costos del Proyecto a través del Costo medio de operación por período; Beneficios del Proyecto a través del Beneficio incrementales promedio por periodo. Los resultados se presentan a continuación:

TABLA N° 06

INCIDENCIA DE LA METODOLOGÍA PARA EFECTUAR PRONÓSTICOS A TRAVÉS DE SERIES DE TIEMPO EN LA PROPUESTA TÉCNICO ECONOMICA DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS

| INDICES | DISTRIBUCIONDE FRECUENCIAS | | | | | TOTALES |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------|------------------|----------------|--------------|---------------|
| | Ninguna | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Totalmente | |
| Número de hectáreas propuestas | 2 | 3 | 9 | 5 | 11 | 30 |
| Monto de la inversión del proyecto | 3 | 2 | 9 | 6 | 10 | 30 |
| Costo medio de operación por período | 1 | 5 | 6 | 10 | 8 | 30 |
| Beneficio medio por período | 1 | 7 | 3 | 12 | 7 | 30 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 7 | 17 | 27 | 33 | 36 | 120 |
| | 5.8% | 14.2% | 22.5% | 27.5% | 30.0% | 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| (O - E)² | 289 | 49 | 9 | 81 | 144 | 572 |

Fuente: Elaboración Propia

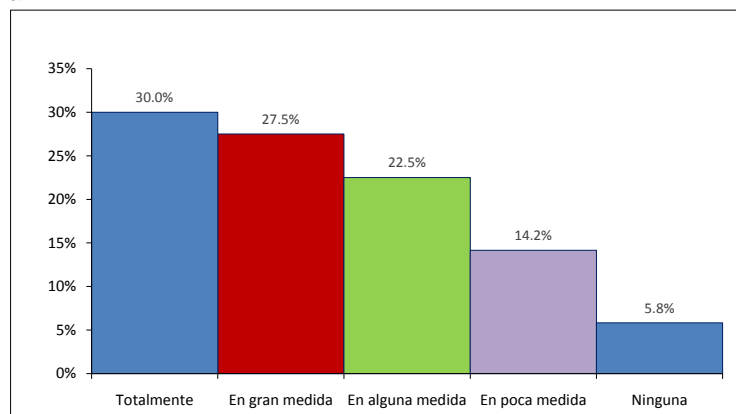


Grafico N° 16. Incidencia en la propuesta técnica económica en la formulación del proyecto

La apreciación de los profesionales formuladores de proyectos de la muestra califica en un 80.0% como una influencia entre Regular influyente, Influyente y Muy Influyente, mientras que un 14.2% la califican como Poco Influyente y 5.8% como No Influyente.

Para conocer si los datos obtenidos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se procedió a la aplicación de la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 4; 5
3. Grado de libertad : 12
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 23.033
5. Valor de confianza X^2 : 21.026
6. Comparación : $X^2 c = 23.0 > X^2 = 21.0$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 2.14289339%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que X^2 de confianza, ratificado por el valor de significación de X^2 calculada - valor p, que es inferior al nivel de significación aceptable de 5%, se puede afirmar que existen diferencias y se evidencia que la mayoría de profesionales formuladores de proyectos de inversión, consideran que existe influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la propuesta técnica-económica y en la rentabilidad económica para la formulación del proyecto.

4.1.4. Incidencia de la metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas

Esta es la segunda dimensión estudiada, en la presente investigación, correspondiente al campo de los Proyectos de Inversión Pública correspondiente a la a la incidencia en la propuesta en la propuesta de la Alternativa de inversión elegida.

Esta dimensión fue procesada en función de los indicadores: Tamaño de la Producción a través del Número de hectáreas propuestas; Montos de Utilidades a través del Valor Actual Neto del proyecto y; Rentabilidad de la Inversión a través de la Tasa Interna de Retorno. Los resultados se presentan a continuación:

TABLA N° 07

INCIDENCIA DE LA METODOLOGÍA PARA EFECTUAR PRONÓSTICOS A TRAVÉS DE SERIES DE TIEMPO EN LA RENTABILIDAD ECONOMICA DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS

| INDICES | DISTRIBUCIONDE FRECUENCIAS | | | | |
|--------------------------|----------------------------|----------------|------------------|----------------|-------------|
| | Ninguna | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Totalmente |
| Valor Actual Neto | 1 | 7 | 3 | 6 | 13 |
| Tasa Interna de Retorno | 1 | 6 | 4 | 6 | 13 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 2 3.3% | 13 21.7% | 7 11.7% | 12 20.0% | 26 43.3% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| (O - E) ² | 100 | 1 | 25 | 0 | 196 |

Fuente: Elaboración Propia

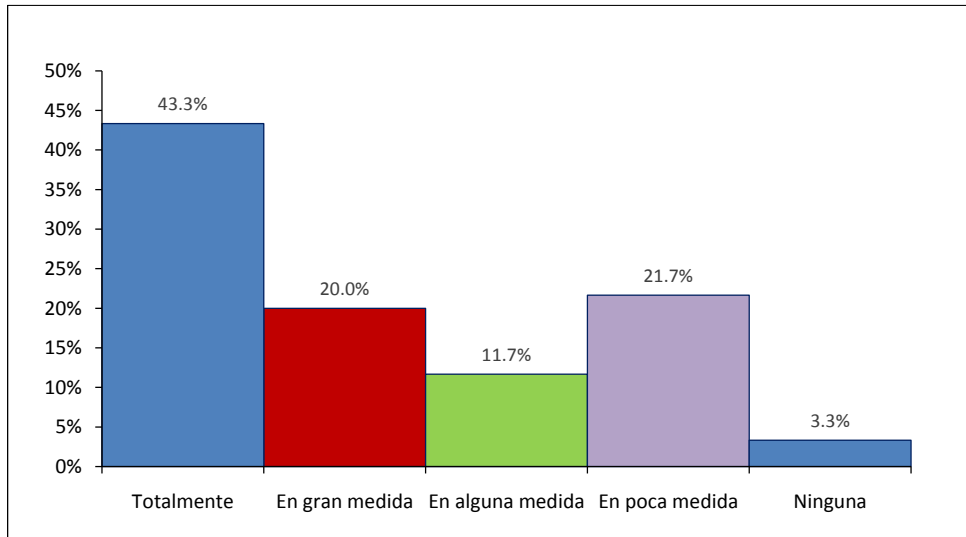


Grafico N° 17. Incidencia en la propuesta técnica económica en la formulación del proyecto

Los formuladores de proyectos de la muestra califican a la metodología en un 80% entre Regular influyente, Influyente y Muy Influyente, mientras que un 14.2% la califican como Poco Influyente y 5.8% como No Influyente.

Para conocer si los datos son verdaderos o debidos al azar o errores de muestreo se aplica la prueba Ji cuadrado.

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 2; 5
3. Grado de libertad : 4
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 26.833
5. Valor de confianza X^2 : 21.026
6. Comparación : $X^2 c = 26.8 > X^2 = 21.0$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.0021482289%
8. Conclusión: Dado que el valor calculado de la prueba Ji cuadrado es mayor que el X^2 de confianza, ratificado por el valor p que es inferior al nivel de significación aceptable, se puede afirmar que existen diferencias

significativas y por tanto es verdad que la mayoría de formuladores de proyectos de inversión encuestados, consideran que existen influencias del pronóstico de la oferta y demanda con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la propuesta técnica económica y en la rentabilidad económica del proyecto.

4.2. Contrastación de las Hipótesis Secundarias

4.2.1. Influencia de la metodología propuesta para efectuar pronósticos a través de series de tiempo de la oferta y demanda del proyecto de inversión, en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas

Ho = Hipótesis Nula

La metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo no incide en la propuesta técnica económica de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

H1 = Hipótesis Alterna

La metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

Se ha contrastado la participación de los factores influyentes:

- El procedimiento para formular modelos econométricos.
- Los pronósticos obtenidos con la metodología propuesta.

TABLA N° 8

**INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR
MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO, EN LA PROPUESTA
TECNICA ECONOMICA DE LOS PROYECTOS**

FRECUECIA OBSERVADA (O)

| FACTOR INFLUYENTE | | INCIDENCIA EN LA PROPUESTA TECNICA ECONOMICA | | | | | |
|---|--------------------|--|----------------|------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | Incidencia Minima | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Completa Incidencia | TOTAL |
| INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LOS PROYECTOS AGRICOLAS | Influencia Minima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Poco Influyente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Regular Influyente | 18 | 14 | 32 | 33 | 19 | 116 |
| | Influyente | 18 | 54 | 62 | 50 | 80 | 264 |
| | Muy Influyente | 6 | 34 | 68 | 115 | 117 | 340 |
| | TOTAL | 42 | 102 | 162 | 198 | 216 | 720 |

Fuente: Elaboración Propia

FRECUECIA ESPERADA (E)

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6.77 | 16.43 | 26.10 | 31.90 | 34.80 |
| 15.40 | 37.40 | 59.40 | 72.60 | 79.20 |
| 19.83 | 48.17 | 76.50 | 93.50 | 102.00 |

 $(O - E)^2 / E$

| | | | | |
|-------|------|------|------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 18.65 | 0.36 | 1.33 | 0.04 | 7.17 |
| 0.44 | 7.37 | 0.11 | 7.04 | 0.01 |
| 9.65 | 4.17 | 0.94 | 4.94 | 2.21 |

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 5; 5
3. Grado de libertad : 16
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 64.4273
5. Valor de confianza X^2 : 26.2962
6. Comparación : $X^2_c = 64.4 > X^2 = 26.3$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.0000092406173%

TABLA N° 9

INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO, EN LA PROPUESTA TECNICA ECONOMICA DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRICOLAS

FRECUECIA OBSERVADA (O)

| FACTOR INFLUYENTE | | INCIDENCIA EN LA PROPUESTA TECNICA ECONOMICA | | | | | |
|---|--------------------|--|----------------|------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | Incidencia Mínima | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Completa Incidencia | TOTAL |
| INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRICOLAS | Influencia Mínima | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | Poco Influyente | 12 | 11 | 11 | 16 | 22 | 72 |
| | Regular Influyente | 18 | 30 | 54 | 70 | 56 | 228 |
| | Influyente | 29 | 95 | 128 | 157 | 119 | 528 |
| | Muy Influyente | 25 | 68 | 131 | 153 | 227 | 604 |
| | TOTAL | 84 | 204 | 324 | 396 | 432 | 1440 |

Fuente: Elaboración

FRECUECIA ESPERADA (E)

| | | | | |
|-------|-------|--------|--------|--------|
| 0.47 | 1.13 | 1.80 | 2.20 | 2.40 |
| 4.20 | 10.20 | 16.20 | 19.80 | 21.60 |
| 13.30 | 32.30 | 51.30 | 62.70 | 68.40 |
| 30.80 | 74.80 | 118.80 | 145.20 | 158.40 |
| 35.23 | 85.57 | 135.90 | 166.10 | 181.20 |

 $(O - E)^2 / E$

| | | | | |
|-------|------|------|------|-------|
| 0.47 | 1.13 | 1.80 | 2.20 | 13.07 |
| 14.49 | 0.06 | 1.67 | 0.73 | 0.01 |
| 1.66 | 0.16 | 0.14 | 0.85 | 2.25 |
| 0.11 | 5.46 | 0.71 | 0.96 | 9.80 |
| 2.97 | 3.61 | 0.18 | 1.03 | 11.58 |

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 5; 5
3. Grado de libertad : 16
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 77.0824
5. Valor de confianza X^2 : 26.2962
6. Comparación : $X^2_c = 77.1 > X^2 = 26.3$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.0000000555937%

CONCLUSION:

Luego de aplicar la prueba de independencia de Ji cuadrado entre los factores influyentes de la metodología evaluada respecto a la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali, se ha encontrado en ambos casos que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor que el valor X^2 de confianza, este resultado es confirmado por el valor de confianza de X^2 valor -p que es muy inferior al nivel de significación aceptable, por tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

En consecuencia, se puede afirmar que existe una influencia significativa de la metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo, en la propuesta técnica económica de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

RECOMENDACION:

Establecer como referencia metodológica el procedimiento planteado para formular pronósticos a través de series de tiempo en los proyectos productivos agrícolas y en los que se requiera de proyecciones de la producción agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali, en tanto que esta metodología tiene una influencia significativa en la propuesta técnica económica de dichos proyectos.

4.2.2. Influencia de la metodología propuesta para efectuar pronósticos a través de series de tiempo, en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas

Ho = Hipótesis Nula

La metodología propuesta para formular pronósticos mediante series de tiempo no incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

H1 = Hipótesis Alternativa

La metodología propuesta para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

Para el análisis de la incidencia de metodología propuesta se ha contrastado la participación de los factores influyentes:

- El procedimiento propuesto para formular modelos econométricos.
- Los pronósticos econométricos obtenidos con la metodología propuesta.

TABLA N° 10

**INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR
MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO, EN LA
RENTABILIDAD ECONOMICA DE PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRICOLAS**

FRECUCENCIA OBSERVADA (O)

| FACTOR INFLUYENTE | | INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD ECONOMICA | | | | | |
|---|--------------------|---|----------------|------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | Incidencia Mínima | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Completa Incidencia | TOTAL |
| INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LOS PROYECTOS AGRICOLAS | Influencia Mínima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Poco Influyente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Regular Influyente | 8 | 23 | 5 | 18 | 4 | 58 |
| | Influyente | 4 | 34 | 20 | 22 | 52 | 132 |
| | Muy Influyente | 0 | 21 | 17 | 32 | 100 | 170 |
| | TOTAL | 12 | 78 | 42 | 72 | 156 | 360 |

Fuente: Elaboración Propia

FRECUCENCIA ESPERADA (E)

| | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.93 | 12.57 | 6.77 | 11.60 | 25.13 |
| 4.40 | 28.60 | 15.40 | 26.40 | 57.20 |
| 5.67 | 36.83 | 19.83 | 34.00 | 73.67 |

 $(O - E)^2 / E$

| | | | | |
|-------|------|------|------|-------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19.04 | 8.66 | 0.46 | 3.53 | 17.77 |
| 0.04 | 1.02 | 1.37 | 0.73 | 0.47 |
| 5.67 | 6.81 | 0.40 | 0.12 | 9.41 |

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Comunas : 5; 5
3. Grado de libertad : 16
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 75.5057
5. Valor de confianza X^2 : 26.2962
6. Comparación : $X^2_c = 75.5 > X^2 = 26.3$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.0000001062788%

TABLA N° 11

INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGIA PROPUESTA, EN LA RENTABILIDAD ECONOMICA DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRICOLAS

FRECUENCIA OBSERVADA (O)

| FACTOR INFLUYENTE | | INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD ECONOMICA | | | | | |
|---|--------------------|---|----------------|------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | Incidencia Mínima | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Completa Incidencia | TOTAL |
| INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRICOLAS | Influencia Mínima | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| | Poco Influyente | 8 | 12 | 0 | 10 | 6 | 36 |
| | Regular Influyente | 4 | 26 | 10 | 32 | 42 | 114 |
| | Influyente | 10 | 69 | 33 | 48 | 104 | 264 |
| | Muy Influyente | 2 | 49 | 41 | 52 | 158 | 302 |
| | TOTAL | 24 | 156 | 84 | 144 | 312 | 720 |

Fuente: Elaboración Propia

FRECUENCIA ESPERADA (E)

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 0.13 | 0.87 | 0.47 | 0.80 | 1.73 |
| 1.20 | 7.80 | 4.20 | 7.20 | 15.60 |
| 3.80 | 24.70 | 13.30 | 22.80 | 49.40 |
| 8.80 | 57.20 | 30.80 | 52.80 | 114.40 |
| 10.07 | 65.43 | 35.23 | 60.40 | 130.87 |

 $(O - E)^2 / E$

| | | | | |
|-------|------|------|------|------|
| 0.13 | 0.87 | 0.47 | 1.80 | 0.04 |
| 38.53 | 2.26 | 4.20 | 1.09 | 5.91 |
| 0.01 | 0.07 | 0.82 | 3.71 | 1.11 |
| 0.16 | 2.43 | 0.16 | 0.44 | 0.95 |
| 6.46 | 4.13 | 0.94 | 1.17 | 5.63 |

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Columnas : 5; 5
3. Grado de libertad : 16
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 83.4835
5. Valor de confianza X^2 : 26.2962
6. Comparación : $X^2_c = 83.5 > X^2 = 26.3$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.0000000038969%

CONCLUSION:

Luego de aplicar la prueba de independencia de Ji cuadrado de los factores influyentes de la metodología para formular proyecciones de series de tiempo evaluada respecto a la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali, se ha encontrado en ambos casos que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor que X^2 de confianza. Esto ha sido, confirmado por el valor de significación de X^2 – valor p que es muy inferior al nivel de significación aceptable. Por tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

En consecuencia, se ha evidenciado que existe una influencia significativa de la metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo, en la rentabilidad económica de los proyectos productivos de la actividad agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

RECOMENDACION:

Establecer como referencia metodológica, para formular las proyecciones de oferta y demanda, el planteamiento de pronósticos a través de series de tiempo en los proyectos productivos agrícolas y en los que se requiera de proyecciones de la producción agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali, en tanto que esta metodología tiene una influencia significativa en la rentabilidad económica de dichos proyectos.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Influencia de la metodología propuesta en la formulación de proyectos productivos agrícolas

Ho = Hipótesis Nula

Si se logra determinar que la propuesta de una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo no incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos de la actividad agrícola, entonces no repercute en las respectivas rentabilidades económicas y por tanto en la correspondiente formulación de dichos proyectos de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

H1 = Hipótesis Alternativa

Si se logra determinar en qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos de la actividad agrícola, entonces repercute en las respectivas rentabilidades económicas y por tanto en la correspondiente formulación de dichos proyectos de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

La Hipótesis General de esta investigación está formada por tres componentes:

- Incidencia de la metodología evaluada en la propuesta técnica económica del proyecto.
- Repercusión en la rentabilidad económica.

- Incidencia en la formulación del proyecto. Esta última como consecuencia de las dos primeras.

En el ítem 5.5 Contratación de Las Hipótesis Secundarias, se han tratado los dos primeros componentes, habiéndose demostrado que existen influencias significativas de la metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo tanto en la propuesta técnica económica, como en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas. Consecuentemente, se puede considerar que estas dos pruebas en conjunto están demostrando la incidencia significativa de la metodología evaluada que se plantea en la Hipótesis General.

Sin embargo, para corroborar dicha conclusión, cabe realizar la prueba que está referida al tercer componente de la Hipótesis General: Incidencia de la metodología propuesta para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la formulación de los proyectos productivos agrícolas:

TABLA N° 12

INFLUENCIA DE LA METODOLOGIA PROPUESTA PARA EFECTUAR PRONOSTICOS A TRAVES DE SERIES DE TIEMPO, EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS

| FACTOR INFLUYENTE | | Formulación de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para la Región Ucayali | | | | | |
|--|--------------------|---|----------------|------------------|----------------|---------------------|-------|
| | | Incidencia Mínima | En poca medida | En alguna medida | En gran medida | Completa Incidencia | TOTAL |
| Propuesta de una metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la formulación de proyectos productivos agrícolas | Influencia Mínima | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 12 |
| | Poco Influyente | 20 | 23 | 11 | 26 | 28 | 108 |
| | Regular Influyente | 48 | 93 | 101 | 153 | 121 | 516 |
| | Influyente | 61 | 252 | 243 | 277 | 355 | 1188 |
| | Muy Influyente | 33 | 172 | 257 | 352 | 602 | 1416 |
| | TOTAL | 162 | 540 | 612 | 810 | 1116 | 3240 |

Fuente: Elaboración Propia

FRECUENCIA ESPERADA (E)

| | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 0.70 | 1.70 | 2.70 | 3.30 | 3.60 |
| 6.30 | 15.30 | 24.30 | 29.70 | 32.40 |
| 30.10 | 73.10 | 116.10 | 141.90 | 154.80 |
| 69.30 | 168.30 | 267.30 | 326.70 | 356.40 |
| 82.60 | 200.60 | 318.60 | 389.40 | 424.80 |

(O - E)² / E

| | | | | |
|-------|-------|-------|------|-------|
| 0.70 | 1.70 | 2.70 | 0.51 | 11.38 |
| 29.79 | 3.88 | 7.28 | 0.46 | 0.60 |
| 10.64 | 5.42 | 1.96 | 0.87 | 7.38 |
| 0.99 | 41.63 | 2.21 | 7.56 | 0.01 |
| 29.78 | 4.08 | 11.91 | 3.59 | 73.92 |

1. Nivel de significación aceptable : 5%
2. Número de filas y Columnas : 5; 5
3. Grado de libertad : 16
4. Aplicación de la prueba X^2 calculada : 260.9457
5. Valor de confianza X^2 : 26.2962
6. Comparación : $X^2_c = 260.9 > X^2 = 26.3$
7. Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.000000000000%

CONCLUSION:

Luego de aplicar la prueba estadística de independencia de Ji cuadrado entre el factor influyente de metodología propuesta para la formulación de proyectos productivos agrícolas, se ha encontrado que el valor calculado de la prueba X^2 es mayor que el X^2 de confianza, confirmado por el valor p de 0.0% o valor nulo frente al nivel de significación aceptable de 5%, por tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

En consecuencia, se puede afirmar categóricamente que existe una influencia significativa de la metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo, en la formulación de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

RECOMENDACION:

Establecer como referencia metodológica el procedimiento planteado para formular pronósticos a través de series de tiempo en los proyectos productivos agrícolas y en los que se requiera de proyecciones de la producción agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali, por cuanto esta metodología tiene una influencia significativa en la formulación de dichos proyectos.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. **Contrastación de los resultados del trabajo de campo con los referentes bibliográficos de las bases teóricas**

Los resultados obtenidos en el trabajo de campo revelan que en más del 80% de las apreciaciones expresadas por los proyectistas se considera entre influyente y muy influyente tanto al procedimiento propuesto en esta investigación para formular modelos econométricos de series de tiempo para la elaboración de proyectos productivos agrícolas, como a los pronósticos formulados con dicho procedimiento, mientras que en 15.9% de apreciaciones se considera como de mediana influencia y solo en 3.7% se considera como poco influyente o de influencia mínima.

En la siguiente tabla se puede observar que los resultados de la evaluación Ji cuadrado realizada en esta investigación, son concluyentes: Aplicación de la prueba calculada: 410.22; Valor de confianza X^2 : 9.488; Significación de X^2 calculada - Valor p : 0.00%

TABLA N° 13

INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO Y DE LOS PRONÓSTICOS EFECTUADOS, EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS

| DIMENSIONES | Influencia Mínima | Poco Influyente | Regular Influyente | Influyente | Muy Influyente | TOTALES |
|---|-------------------|-----------------|--------------------|--------------|----------------|---------------|
| Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo para los proyectos agrícolas | 0 | 0 | 29 | 66 | 85 | 180 |
| Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta en la formulación de proyectos agrícolas | 2 | 18 | 57 | 132 | 151 | 360 |
| FRECUENCIA OBSERVADA (O) | 2 0.4% | 18 3.3% | 86 15.9% | 198 36.7% | 236 43.7% | 540 100.0% |
| FRECUENCIA ESPERADA (E) | 108 | 108 | 108 | 108 | 108 | 108 |
| (O - E) ² | 11236 | 8100 | 484 | 8100 | 16384 | 44304 |

Fuente: Elaboración Propia

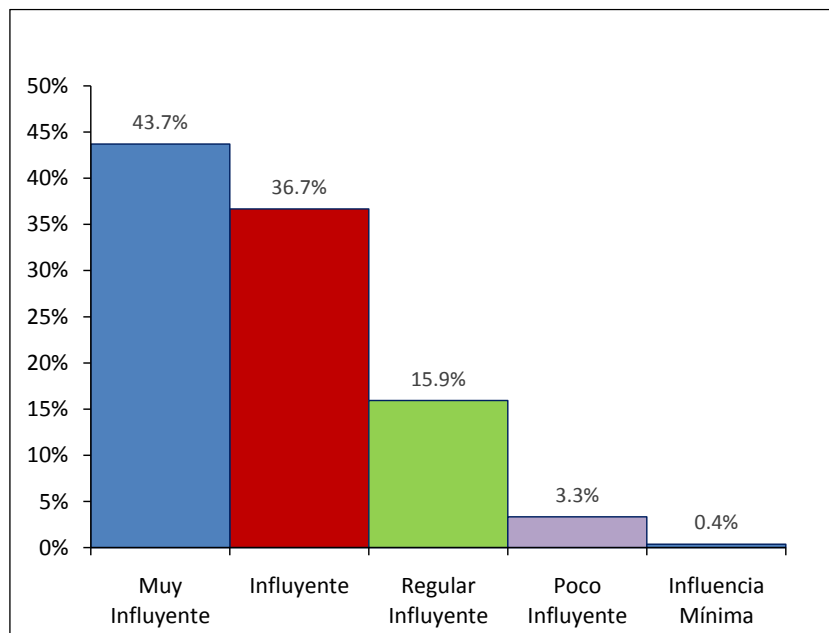


Gráfico N° 18. Influencia del procedimiento propuesto y de los pronósticos efectuados, en la formulación de proyectos.

Esta información confirma que la propuesta de una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la formulación los proyectos productivos de la actividad agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. En el Anexo N° 5 se puede apreciar que entre los proyectos de inversión pública evaluados, solo un

13,3% utilizaron métodos de mínimos cuadrados de ajuste lineal o no lineal, mientras que en el 86.7% se aplicaron métodos de proyección de menor calidad predictiva. Este alejamiento de los métodos técnicos en la formulación de proyecciones económicas estaría obedeciendo a las complejidades de uso de las metodologías disponibles junto al requerimiento de formular proyecciones de series temporales con características marcadamente oscilantes.

El Sistema Nacional de Inversión Pública⁴¹, establece en los Contenidos Mínimos para perfiles de proyectos de inversión pública, la obligatoriedad de formular proyecciones de oferta y demanda mediante procedimientos técnicos. El Anexo SNIP 05B, de la Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 establece:

“Se proyectará la demandada a los largo del horizonte de evaluación del proyecto, señalando los parámetros y metodología utilizada”

“Proyectar la oferta optimizada en el horizonte de evaluación del PIP, detallando los supuestos y parámetros utilizados.”

De igual manera se establece las proyecciones de oferta y demanda como requerimiento técnico para la formulación de las alternativas de solución a la problemática planteada:

“Para cada alternativa y sobre la base del análisis técnico y la brecha de oferta y demanda (proyectada): a.- Se definirán las metas de producción de bienes y/o servicios a ser cubiertas por las alternativas, con el sustento respectivo. b.- Los requerimientos de recursos para la fase de inversión (características y cantidad). c.- Los requerimientos de recursos para la fase de operación y mantenimiento (características y cantidad).”

Y más adelante en los Contenidos Mínimos se establece:

⁴¹ Contenido Mínimos – Perfil. Anexo SNIP 05 B. Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública. Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01. Lima. Perú.

“La estimación de los costos debe estar sustentada en los requerimientos de recursos (cantidad, características, periodo, etc.) que se definieron previamente en el planteamiento técnico de las alternativas de solución.”

Consecuentemente se evidencia que el Sistema Nacional de Inversión Pública prevé el impacto de las proyecciones de la Oferta y Demanda en el planteamiento técnico económico de las alternativas de solución a la problemática de cada proyecto.

También en los Contenidos Mínimos del SNIP se establece para efectos de la Evaluación Social de los proyectos:

“Se efectuará la evaluación social de cada alternativa, para lo cual se deberá elaborar los flujos de beneficios y costos sociales... “Cuantificar y, de ser el caso, valorizar los beneficios que se generarían (por efecto de la demanda proyectada) por cada una de las diferentes alternativas (...), para todo el horizonte de evaluación.”

Consecuentemente, el Sistema Nacional de Inversión Pública prevé el impacto en los resultados de la Evaluación social, de las proyecciones de Oferta y Demanda de los cuales derivan los flujos de beneficios y costos sociales.

Con los resultados de esta investigación quedan evidenciadas dichas incidencias. Así, en el Anexo N° 5 se observa que en la determinación de la oferta y demanda para el proyecto, solo el 53.3% se realizaron según el Balance Oferta-Demanda proyectadas. De esta manera, al no contarse con proyecciones adecuadas, se observa que en solo 46.7% de proyectos se determinan los costos de operación del proyecto en función de los requerimientos de las áreas de cultivo y en solo el 50% de los proyectos se determina los costos de inversión según los resultados del volumen de la oferta proyectada. De igual manera en el Anexo N° 5 se observa que en solo

60% de los proyectos se determinan los beneficios del proyecto en función de los volúmenes de oferta proyectados.

Queda así demostrada mediante esta investigación la incidencia de las proyecciones de la oferta y demanda en el planteamiento técnico económico de las alternativas formuladas en los proyectos de inversión pública, así como en los flujos de beneficios y costos valorados en la Evaluación Social, concordando de esta manera con las disposiciones del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Consecuentemente, según los resultados obtenidos, se demuestra la utilización de métodos poco apropiados para la elaborar proyecciones de la oferta y demanda observada en los proyectos productivos de la actividad agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. Estos hechos están incidiendo en la formulación de propuestas técnico económicas poco adecuadas y en un mayor riesgo de error en la estimación de la correspondiente rentabilidad. De modo que es de urgente necesidad que los proyectistas adopten metodologías apropiadas para la proyección de tendencias de series de la actividad agrícola.

En la situación estudiada se observa que no se aplican las metodologías disponibles sea porque estas no se adaptan a las características de ciclos, tendencias y estacionalidades de la producción agrícola en zona de selva, o por la complejidad de los procedimientos frente a los flacos efectos de proyección resultantes.

En el mundo intelectual, un alejamiento de las técnicas de predicción también se ha observado entre los analistas de la coyuntura económica a finales de los setenta; al respecto Cancelo De La Torre (1995) anotó:

“Desde finales de la década de los setenta asistimos a un replanteamiento completo de la teoría y técnicas estadísticas para

la descomposición de una serie temporal en sus componentes ciclo-tendencia, estacional e irregular. Este replanteamiento no se origina en los círculos académicos, sino que responde a una demanda de los usuarios y especialmente de los analistas de la coyuntura económica, cada vez más disconformes con los resultados que proporcionaban procedimientos empiricistas carentes de base teórica tanto desde el punto de vista económico como del estadístico”⁴².

Atendiendo a las metodologías utilizadas, el problema en la práctica es que el tratamiento de las series de tiempo debe considerar que tiene como elementos constitutivos a la tendencia, el ciclo y la estacionalidad. Cómo distinguir y separar estos componentes de la serie observada, que se supone la conforman, pero que no son visibles por separado. Ante esta dificultad, se suele ajustar el comportamiento de la serie a una línea recta. Primitivo Reyes Aguilar (2007) sugiere:

“Si los datos muestran una tendencia, se pueden ajustar los datos con algún tipo de curva o recta y modelar los residuales. Como el propósito del ajuste es simplemente remover la tendencia a largo plazo, una línea recta es suficiente”⁴³.

De lo contrario se suele aplicar el análisis de la serie temporal mediante la conjugación entre los componentes de ciclo y tendencia:

“Las variaciones cíclicas pueden considerarse oscilaciones más o menos regulares y periódicas en torno a la conducta de largo plazo o tendencial que se completan o compensan en un periodo largo, generalmente de varios años. En ese sentido, una tendencia no lineal y una variación cíclica pueden llegar a ser indistinguibles, especialmente si la longitud temporal de la serie es reducida. De ahí, en ocasiones, se hable de componente tendencia-ciclo.”⁴⁴

La separación de dichos componentes no es proceso simple, sobre todo la separación entre la tendencia y el ciclo que requiere de procedimientos especializados (“filtros y modelos complejos”). El método de Winters (1960) o

⁴² Cancelo De La Torre, José Ramun. Algunas propiedades de los errores de estimación del componente ciclo-tendencia. 1996. Departamento de Economía Aplicada II Universidade da Coruña.

⁴³ Primitivo Reyes Aguilar. Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Marzo 2007.

⁴⁴ Cáceres Hernández, José J. Conceptos básicos de Estadísticas Sociales. Componentes de una serie temporal y análisis de sus componentes. Pag. 104. Publicaciones Delta. Madrid, España. 2007.

Suavización Exponencial Triple, calcula los estimados de los tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Es un método de fácil de utilizar y se maneja eficientemente mediante computadoras, sin embargo, se utiliza cuando el patrón de comportamiento de tipo estacional se presenta en una tendencia lineal en la serie de tiempo.

Entre las técnicas de suavización exponencial, el método de mayor desarrollo para la proyección de series de tiempo es el método ARIMA (1983), que puede utilizarse para modelar series con o sin componentes de tendencia o estacionalidad y proporcionar pronósticos, según el modelo de ajuste. A esto, Primitivo Reyes Aguilar (2007) señala:

“(...) Tiene la ventaja de ser más flexible que los métodos de suavizamiento para el ajuste de los datos, sin embargo la identificación del modelo adecuado consume tiempo y no puede ser fácilmente automatizado.”⁴⁵

Otras técnicas como el Filtro de Hodrick y Prescott (1997) o Filtro HP, actualmente son ampliamente utilizadas en las investigaciones económicas, para obtener estimación de la tendencia de las series de tiempo y una mejor aproximación del componente cíclico, con resultados más consistentes con los datos observados que otros métodos. Respecto a este filtro Evelyn Muñoz S. y Ana Cecilia Kikut V. (1994) señalan⁴⁶:

“El disponer de esta técnica de extracción de tendencia abre nuevas posibilidades especialmente en el estudio de los ciclos económicos, campo que en años recientes ha recobrado importancia a nivel mundial.”

Pese a ello, para la aplicación del Filtro HP se requiere el desarrollo de adecuados métodos de extrapolación pues así lo señalan los mismos autores:

“No es posible utilizarlo para el pronóstico de la tendencia, si bien se puede realizar por otros métodos. Sin embargo, el contar con la tendencia y las desviaciones cíclicas pueden brindar una idea del comportamiento de la serie en el futuro cercano.”

⁴⁵ Metodología de Análisis con Series de Tiempo. Primitivo Reyes Aguilar. Marzo 2007.

⁴⁶ Muñoz S., Evelyn y Kikut V., Ana Cecilia. El Filtro de Hodrick y Prescott: una técnica para la extracción de la tendencia de una serie. Banco Central de Costa Rica División Económica, Departamento de Investigaciones Económicas, 1994.

Ante esta problemática, en la presente investigación se propone una metodología que recoge las principales características de estos modelos a fin de ser aplicados a series muy oscilantes como de la actividad agrícola en la zona de selva. La metodología propuesta empieza por establecer la función polinómica de una línea que se ajusta a la tendencia extraída de la serie de datos mediante el Filtro HP, contrariamente a lo expresado por Evelyn Muñoz S. y Ana Cecilia Kikut V.:

“No es posible utilizarlo para el pronóstico de la tendencia, si bien se puede realizar por otros métodos. Sin embargo, el contar con la tendencia y las desviaciones cíclicas pueden brindar una idea del comportamiento de la serie en el futuro cercano.”

La función obtenida con la metodología propuesta, busca conservar y extender el comportamiento del periodo observado en la serie de datos, durante el periodo de proyección, siguiendo la propuesta de Guerrero Guzman (2011)⁴⁷:

“En este trabajo se considera la estimación de tendencias y el análisis de ciclos económicos, desde la perspectiva de aplicación de métodos estadísticos a datos económicos presentados en forma de series de tiempo. El procedimiento estadístico sugerido permite fijar el porcentaje de suavidad deseado para la tendencia y está ligado con el filtro de Hodrick y Prescott. Para determinar la constante de suavizamiento requerida, se usa un índice de precisión relativa que formaliza el concepto de suavidad de la tendencia. El método es aplicable de manera directa a series de tiempo trimestrales, sin embargo, éste se extiende aquí también al caso de series de tiempo con periodicidad de observación distinta de la trimestral”.

Luego, en esta propuesta, se agrega a la tendencia proyectada las variaciones estacionales establecidas en el periodo observado y se ajustan los resultados del pronóstico, siguiendo la metodología de Winters. Además con esta metodología es posible generar distintas versiones del modelo,

⁴⁷ Guerrero Guzmán, Víctor Manuel. (2011) Medición de la tendencia y el ciclo de una serie de tiempo económica, desde una perspectiva estadística, http://www.inegi.org.mx/RDE/rde_03/rde_03_art4.html.

pudiendo evaluarlas a fin de seleccionar el modelo de mejor ajuste con las proyecciones de mayor confianza.

Así, los resultados de esta investigación ponen en evidencian la trascendencia de la metodología propuesta en los proyectos evaluados de inversión pública productivos para las actividades agrícolas en zona de selva. Pero este planteamiento también puede ser aplicado, de igual manera, a series temporales de diversa índole con o sin grandes movimientos de evolución oscilante de tendencia-ciclo, pues mediante el proceso de síntesis de funciones polinómicas que se aplica se ajustará el modelo de la proyección al comportamiento de la serie temporal analizada.

5.2 Contrastación de la hipótesis general en base a las pruebas de hipótesis

En la prueba de Hipótesis General (ítem 4.2.1.) se demuestra la influencia de la metodología propuesta para formular pronósticos a través de series de tiempo, en la formulación de los proyectos evaluados.

Para contrastar esa conclusión, en la siguiente tabla se presenta los resultados de las pruebas de independencia Ji cuadrada realizadas a los indicadores de este estudio, correspondientes a cada uno de los factores influyentes evaluados como dimensiones de la propuesta metodológica estudiada, frente a la propuesta técnica económica y la rentabilidad económica que se constituyen en las determinantes de la formulación de los proyectos de inversión, donde se observa que en todas las pruebas el nivel de significación p es menor al 1%, frente al nivel aceptable de 5%.

Esa consecuencia, se corrobora determinadamente que existe influencia de la metodología propuesta, en la formulación de los proyectos

productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

TABLA N° 14

INFLUENCIA DE LA METODOLOGIA PROPUESTA PARA EFECTUAR PRONOSTICOS A TRAVES DE SERIES DE TIEMPO, EN LA PROPUESTA TECNICA ECONOMICA Y RENTABILIDAD ECONOMICA DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRICOLAS

| PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EFECTUAR PRONÓSTICOS A TRAVÉS DE SERIES DE TIEMPO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS | | INCIDENCIA EN LA PROPUESTA TECNICA ECONOMICA DE PROYECTOS AGRICOLAS | | INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD ECONOMICA DE PROYECTOS AGRICOLAS | |
|--|---|---|-----------|--|-----------|
| DIMENSIONES | INDICADORES | χ^2 | p-valor | χ^2 | p-valor |
| INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRICOLAS | INFLUENCIA DEL PRONÓSTICO DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA INCORPORANDO ESTACIONALIDADES, EN LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO | 67.4 | 0.0000000 | 35.4 | 0.0034861 |
| | INFLUENCIA DEL PRONÓSTICO DE LA TENDENCIA CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA FORMULACION DEL PROYECTO | 36.7 | 0.0022757 | 52.2 | 0.0000103 |
| | INFLUENCIA DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN OBTENIDOS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA EN LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO | 48.8 | 0.0000358 | 39.6 | 0.0008873 |
| INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LOS PROYECTOS AGRICOLAS | PRESENTACIÓN APROPIADA DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS PARA EL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO DE LOS PROYECTOS AGRÍCOLAS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA | 48.4 | 0.0000405 | 45.2 | 0.0001300 |
| | COMPLEJIDAD DE LA METODOLOGÍA APLICADA EN LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE LOS PROYECTOS AGRÍCOLAS | 34.4 | 0.0047996 | 38.8 | 0.0011630 |

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Aporte científico de la investigación

El aporte del presente estudio está referido a la metodología requerida para efectuar proyecciones de series de tiempo principalmente de la producción agrícola en zona de selva, donde el comportamiento climático genera significativas oscilaciones estacionales en la producción. En los estudios de proyectos de inversión se requiere formular tales proyecciones, pero la metodología disponible no se ajusta adecuadamente a dicho comportamiento.

En ese contexto, resulta trascendente el análisis de la tendencia de la serie de tiempo que debe ajustarse de la mejor manera al comportamiento

oscilante de dichas producciones agrícolas. En este estudio se presenta una propuesta para la utilización de las tendencias polinómicas, que son las que tienen mejor ajuste a dicho comportamiento, a fin de obtener proyecciones de mejor fidelidad. En la primera parte se expone la metodología para utilizar funciones polinómicas en la proyección de la tendencia de las series de tiempo. La segunda parte está referida a la proyección de la serie de tiempo incorporando a la tendencia polinómica proyectada, las variaciones de la estacionalidad.

Los planteamientos metodológicos de esta propuesta fueron desarrollados mediante Microsoft Excel y programación Visual Basic para Aplicaciones en un programa denominado Proyección de Tendencias de Series (PTS) cuyas hojas de presentación se muestran en el Anexo N° 6. La versión digital de este programa se adjunta y forma parte del presente estudio.

5.3.1. Proyección de la tendencia de serie de tiempo

Ajustes de la tendencia de los datos

A fin de someter a un adecuado proceso, la serie de tiempo original debe ser acoplada a una serie de comportamiento polinomial cuya evolución represente de mejor manera su trayectoria.

Con ese propósito, la serie de datos ajustada es obtenida de los datos originales mediante el Filtro HP, que éste permite realizar aproximaciones sistemáticas a través del Multiplicador (λ) hasta determinar un ajuste adecuado. Para este propósito se está aplicando el Complemento del HP-filtro elaborado por Kurt Annen⁴⁸ consistente en una programación en Visual Basic para Aplicaciones mediante Microsoft Excel, de fácil utilización

⁴⁸ Kurt Annen . Hodrick Prescott excel add-in. 2005. http://www.web-reg.de/hp_addin.html. annen@web-reg.de

y que deja como variable el factor de ajuste λ para un libre manejo. Del mismo modo es necesario aplicar el estadístico de Durbin.Watson (d) que permite determinar el grado de la función polinómica (K-1) de mejor ajuste, mediante su relación con el número de datos (N). Conjugando ambas técnicas se obtiene una serie de comportamiento polinomial “serie suavizada” que representa de la mejor manera la tendencia-ciclo de la serie original:

- Valores de tendencia sin autocorrelación con los datos originales.
- Comportamiento tendencial de eficiente ajuste.

La serie temporal Suavizada así obtenida, con estas características, es la que será sometida al procedimiento de acopio y proyección de tendencias polinómicas que se presenta en este estudio.

Modelación de la tendencia

La modelación propuesta consiste en obtener una síntesis de diversas funciones polinómicas, que recogen el comportamiento de la Serie Suavizada obtenida en el ajuste de los datos originales. Estas funciones se obtienen por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Habiéndose definido el número de periodos a proyectar, se configuran los indicadores de ajuste para los periodos observado y proyectado, de modo que el modelo sintetizado determine la Tendencia con las siguientes características:

- Grado de polinomio para el modelo econométrico (K-1), definida mediante el ajustes de la tendencia de los datos.
- Coeficiente de correlación de mejor ajuste con la tendencia.
- Menor variabilidad de la tendencia proyectada.

- Menor variabilidad del error de estimación. Definido por el error de estimación de la tendencia observada respecto a la media de la tendencia suavizada.
- Menor probabilidad de error en los estimadores del modelo.
- Comportamiento homocedástico. Es decir la simetría del comportamiento de la tendencia durante el período proyectado respecto al comportamiento en el periodo observado; es decir que la varianza de la tendencia en el periodo observado o Tendencia Observada, no tenga diferencia significativa respecto a la varianza en el periodo proyectado o Tendencia Proyectada. El grado de ajuste o Simetría entre ambas dispersiones se define mediante el nivel de significancia del estadístico F:

$$F_{\text{teórico}} : 1 - \alpha, N_1 - K, N_2 - K$$

$$F_{\text{calculado}} = \text{Varianza observada} / \text{Varianza proyectada}$$

K : Número de estimadores

α : Nivel de significación para la simetría de la tendencia

N_1, N_2 : Número de periodos observados, proyectados.

$N_1 - K$: Grados de libertad de los periodos observados ($N_1 > K$)

$N_2 - K$: Grados de libertad de los periodos proyectados ($N_2 > K$)

$$F_{\text{calculado}} \geq F_{\text{teórico}} \text{ (Mínimo requerido)}$$

El modelo sintetizado generará una función con $F_{\text{calculado}}$ de mejor ajuste respecto a la tendencia con un nivel de significación donde:

$F = 1$: Dispersiones tienden a igualarse. Nivel tiende a 50%

$F > 1$: Dispersión del periodo proyectado es menor. Nivel tiende a 0%

$F < 1$: Dispersión del periodo proyectado es mayor. Nivel tiende a 100%

Síntesis de funciones polinómicas

Para obtener la función polinómica sintetizada, se dispondrá de funciones polinómicas de diferentes grados que recogen el comportamiento de la serie de Datos Suavizados, calculados con Mínimos Cuadrados Ordinarios, incluyéndose en la serie de tendencia los periodos observado y proyectado. El propósito es obtener la síntesis de las funciones intervinientes mediante combinación aditiva de polinomios. Se incluirán las funciones hasta el grado que corresponda al número de variables (K) que ha sido definido en la fase de Ajustes de la tendencia de los datos.

Funciones que intervienen en la síntesis:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= B_{01} + B_{11} X \\
 Y_2 &= B_{02} + B_{12} X + B_{22} X^2 + \\
 Y_3 &= B_{03} + B_{13} X + B_{23} X^2 + B_{33} X^3 \\
 Y_4 &= B_{04} + B_{14} X + B_{24} X^2 + B_{34} X^3 + B_{44} X^4 \\
 Y_5 &= B_{05} + B_{15} X + B_{25} X^2 + B_{35} X^3 + B_{45} X^4 + B_{55} X^5 \\
 Y_6 &= B_{06} + B_{16} X + B_{26} X^2 + B_{36} X^3 + B_{46} X^4 + B_{56} X^5 + B_{66} X^6 \\
 Y_7 &= B_{07} + B_{17} X + B_{27} X^2 + B_{37} X^3 + B_{47} X^4 + B_{57} X^5 + B_{67} X^6 + B_{77} X^7 \\
 Y_8 &= B_{08} + B_{18} X + B_{28} X^2 + B_{38} X^3 + B_{48} X^4 + B_{58} X^5 + B_{68} X^6 + B_{78} X^7 + B_{88} X^8 \\
 \dots & \dots \\
 Y_n &= B_{0n} + B_{1n} X + B_{2n} X^2 + B_{3n} X^3 + B_{4n} X^4 + B_{5n} X^5 + B_{6n} X^6 + B_{7n} X^7 + B_{8n} X^8 \dots + B_{kn} X^k
 \end{aligned}$$

Luego, para efectuar la síntesis de las funciones se determinan Factores de Ponderación (%) de la participación de cada una de las funciones polinómicas en una Función de Síntesis. Estos factores son obtenidos mediante el método de Programación No Lineal, donde cada Factor de Ponderación (F_n) constituye una variable:

| Factor de Ponderación (%) |
|---------------------------|
| F_1 |
| F_2 |
| F_3 |
| F_4 |
| F_5 |
| F_6 |
| F_7 |
| F_8 |
| ... |
| F_n |
| 100% |

$$\sum F_n = 100\%$$

Para efectuar la síntesis se aplican los Factores de Ponderación (F_n) a los coeficientes (B_{kn}) de la cada función obteniéndose el promedio ponderado de las funciones participantes (B_k) mediante la sumatoria correspondiente. De este modo se efectúa la combinación aditiva de los polinomios involucrados.

El promedio ponderado obtenido constituye una nueva función polinómica que sintetiza el comportamiento de las funciones participantes con ajuste óptimo, según se explica a continuación.

$$\begin{aligned}
 F_1 Y_1 &= F_1 B_{01} + F_1 B_{11} X \\
 F_2 Y_2 &= F_2 B_{02} + F_2 B_{12} X + F_2 B_{22} X^2 \\
 F_3 Y_3 &= F_3 B_{03} + F_3 B_{13} X + F_3 B_{23} X^2 + F_3 B_{33} X^3 \\
 F_4 Y_4 &= F_4 B_{04} + F_4 B_{14} X + F_4 B_{24} X^2 + F_4 B_{34} X^3 + F_4 B_{44} X^4 \\
 F_5 Y_5 &= F_5 B_{05} + F_5 B_{15} X + F_5 B_{25} X^2 + F_5 B_{35} X^3 + F_5 B_{45} X^4 + F_5 B_{55} X^5 \\
 F_6 Y_6 &= F_6 B_{06} + F_6 B_{16} X + F_6 B_{26} X^2 + F_6 B_{36} X^3 + F_6 B_{46} X^4 + F_6 B_{56} X^5 + F_6 B_{66} X^6 \\
 F_7 Y_7 &= F_7 B_{07} + F_7 B_{17} X + F_7 B_{27} X^2 + F_7 B_{37} X^3 + F_7 B_{47} X^4 + F_7 B_{57} X^5 + F_7 B_{67} X^6 + F_7 B_{77} X^7 \\
 F_8 Y_8 &= F_8 B_{08} + F_8 B_{18} X + F_8 B_{28} X^2 + F_8 B_{38} X^3 + F_8 B_{48} X^4 + F_8 B_{58} X^5 + F_8 B_{68} X^6 + F_8 B_{78} X^7 + F_8 B_{88} X^8 \\
 &\dots \\
 F_n Y_n &= F_n B_{0n} + F_n B_{1n} X + F_n B_{2n} X^2 + F_n B_{3n} X^3 + F_n B_{4n} X^4 + F_n B_{5n} X^5 + F_n B_{6n} X^6 + F_n B_{7n} X^7 + F_n B_{8n} X^8 + \dots + F_n B_{kn} X^k
 \end{aligned}$$

$$B_k = \sum F_n B_{kn}$$

$$Y = B_0 + B_1 X + B_2 X^2 + B_3 X^3 + B_4 X^4 + B_5 X^5 + B_6 X^6 + B_7 X^7 + B_8 X^8 + \dots + B_k X^k$$

De esta manera queda establecido el Modelo de función polinómica que sintetiza la tendencia:

$$Y = B_0 + B_1 X + B_2 X^2 + B_3 X^3 + B_4 X^4 + B_5 X^5 + B_6 X^6 + B_7 X^7 + B_8 X^8 + \dots + B_k X^k$$

De forma matricial:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{XB}$$

$$\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ Y_5 \\ Y_6 \\ Y_7 \\ Y_8 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{01} & B_{11} X & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B_{02} & B_{12} X & B_{22} X^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B_{03} & B_{13} X & B_{23} X^2 & B_{33} X^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B_{04} & B_{14} X & B_{24} X^2 & B_{34} X^3 & B_{44} X^4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B_{05} & B_{15} X & B_{25} X^2 & B_{35} X^3 & B_{45} X^4 & B_{55} X^5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B_{06} & B_{16} X & B_{26} X^2 & B_{36} X^3 & B_{46} X^4 & B_{56} X^5 & B_{66} X^6 & 0 & 0 & 0 \\ B_{07} & B_{17} X & B_{27} X^2 & B_{37} X^3 & B_{47} X^4 & B_{57} X^5 & B_{67} X^6 & B_{77} X^7 & 0 & 0 \\ B_{08} & B_{18} X & B_{28} X^2 & B_{38} X^3 & B_{48} X^4 & B_{58} X^5 & B_{68} X^6 & B_{78} X^7 & B_{88} X^8 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ B_{0n} & B_{1n} X & B_{2n} X^2 & B_{3n} X^3 & B_{4n} X^4 & B_{5n} X^5 & B_{6n} X^6 & B_{7n} X^7 & B_{8n} X^8 \dots & B_{kn} X^k \end{pmatrix}$$

Matriz de factores de ponderación:

$$\mathbf{F} = \left[F_1 \ F_2 \ F_3 \ F_4 \ F_5 \ F_6 \ F_7 \ F_8 \ \dots \ F_k \right]$$

Función polinómica que sintetiza la tendencia:

$$Y_{\text{síntesis}} = F Y = (F)(XB)$$

Identificación del Modelo de Tendencia de ajuste óptimo

Para definir la función que sintetice las tendencias polinómicas, se plantea un modelo de Programación No Lineal a fin de identificar un modelo de tendencia que se empalme óptimamente con la Serie Suavizada, según el siguiente planteamiento:

▪ Función Objetivo:

A fin de buscar y obtener el mejor ajuste, se podrá alternar la función objetivo entre los siguientes postulados:

- Maximizar : Coeficiente de Correlación de la Tendencia respecto a la serie suavizada.
- Minimizar : Variabilidad de la Tendencia observada.
- Minimizar : Variabilidad de la Tendencia proyectada.
- Minimizar : Probabilidad de error en los estimadores.

▪ Restricciones:

- Comportamiento homocedástico: $F_{\text{calculado}} \geq F_{\text{teórico}}$
- Menor Coeficiente de Variación (CV) del error típico⁴⁹ y la Tendencia Observada, con máximo: $CV \text{ del error} \leq 0.15$
- Menor Coeficiente de Variación (CV) de la Tendencia Proyectada, con máximo aceptable: $CV \text{ de la tendencia} \leq 0.15$
- Coeficiente de Correlación (R) de la Tendencia: $R \leq 1$

⁴⁹ En esta investigación se ha definido mediante la escala: Variación Excelente hasta 5%; : Variación Muy Buena hasta 10%; : Variación Buena hasta 15%; : Variación Regular hasta 20%; : Variación Crecida hasta 25%; : Variación Alta hasta 30%, : Variación Muy Alta o No Aceptable más de 30%.

- Factores de Ponderación (F_n) aplicadas a las funciones polinómicas intervinientes, entre 0 y 1: $F_n > 0$; $F_n < 1$; $\sum F_n = 1$

▪ **Variables:**

Son los factores de ponderación (F_n) de la participación % de cada función polinómica propuesta para el modelo para cada una de las funciones polinómicas en la función sintetizada.

Como resultado obtenemos una combinación de Factores de Ponderación que define la participación de las funciones analizadas, cuya combinación aditiva genera una función polinómica que sintetiza el comportamiento de dichas funciones con ajuste óptimo a la tendencia observada y la extiende al horizonte de la proyección.

Validación del Modelo

Se podrán obtener diversos modelos de tendencia, con diferentes ajustes, de acuerdo a las funciones polinómicas que intervengan en el proceso, definido para el Ajustes de la tendencia de los datos, y según el grado de dispersión (homocedasticidad) de la tendencia precisada para la Programación No Lineal.

Una primera validación del modelo resultante se podrá realizar con atención a los siguientes indicadores:

- Correlación entre la Tendencia y la Serie Suavizada.
- Error de Estimación de la Tendencia respecto la Serie Suavizada.
- Variación de la Tendencia Proyectada. Entre la desviación típica y la media de la Tendencia Proyectada
- Variación del Error de Estimación. Entre el Error de Estimación de la Tendencia y la Media de la Serie Suavizada.

- Correlación entre la Serie Suavizada respecto los Datos Originales.
- Correlación entre la Tendencia respecto los Datos Originales.
- Correlación entre la Tendencia respecto la Serie Suavizada.

Selección de Modelos

Para la selección del mejor modelo, se plantea el siguiente sistema de puntuaciones:

- Los resultados de ajuste de la tendencia se evalúan en base a los siguientes conceptos:
 - 1.- Probabilidad de Error de la Tendencia
 - 2.- Correlación entre la Tendencia y la Serie Suavizada
 - 3.- Variación de la Tendencia proyectada
 - 4.- Variación del Error de Estimación entre la Tendencia y los datos
 - 5.- Desviación Típica de Proyección / Desviación Típica de Tendencia
 - 6.- Intervalo Medio de Proyección de la Tendencia
 - 7.- Error Medio de los coeficientes de la tendencia

La puntuación máxima para cada concepto concierne al número de modelos evaluados, otorgándose a cada modelo según el orden que le corresponda.

- Los resultados ajuste de la proyección se evalúan en base a determinados conceptos.
 - 8.- Correlación entre la Proyección de la Serie y los datos originales
 - 9.- Correlación entre la Proyección de la Serie y la Serie Suavizada
 - 10.- Media de los datos originales - Media de la proyección de la serie (valor absoluto)
 - 11.- Desviación Típica de la Proyección de la Serie
 - 12.- Error de estimación de la Proyección de la Serie y los datos originales
 - 13.- Intervalo Medio de la Proyección de la Serie

La puntuación máxima para cada concepto concierne al número de modelos evaluados, otorgándose a cada modelo según el orden que le corresponda.

- Los Criterios para la Selección de Modelos se evalúan en base a los conceptos:

14.- Probabilidad de Error - Valor Crítico de F (p-Valor)

15.- Estadístico de Durbin-Watson

16.- Índice de Máxima Verosimilitud (L)

17.- Criterio de Información de Akaike (AIC)

18.- Criterio de Información de Schwarz (SIC)

19.- Criterio de Hannan-Quinn (CHQ)

20.- Test de especificación de Ramsey

La puntuación de estos criterios constituyen el 50% de la puntuación total, los que son divididos entre cada uno de estos conceptos.

La evaluación final de los indicadores para la selección de los modelos se realiza en base a la proporción de puntajes alcanzados sobre la puntuación máxima. De esta manera, se identificará el modelo que presenta la mayor proporción de puntuaciones.

5.3.2. Proyección de la serie de tiempo

En base a la proyección de la tendencia se procederá a la proyección de la serie incorporándose el comportamiento de las variaciones estacionales alrededor de la tendencia:

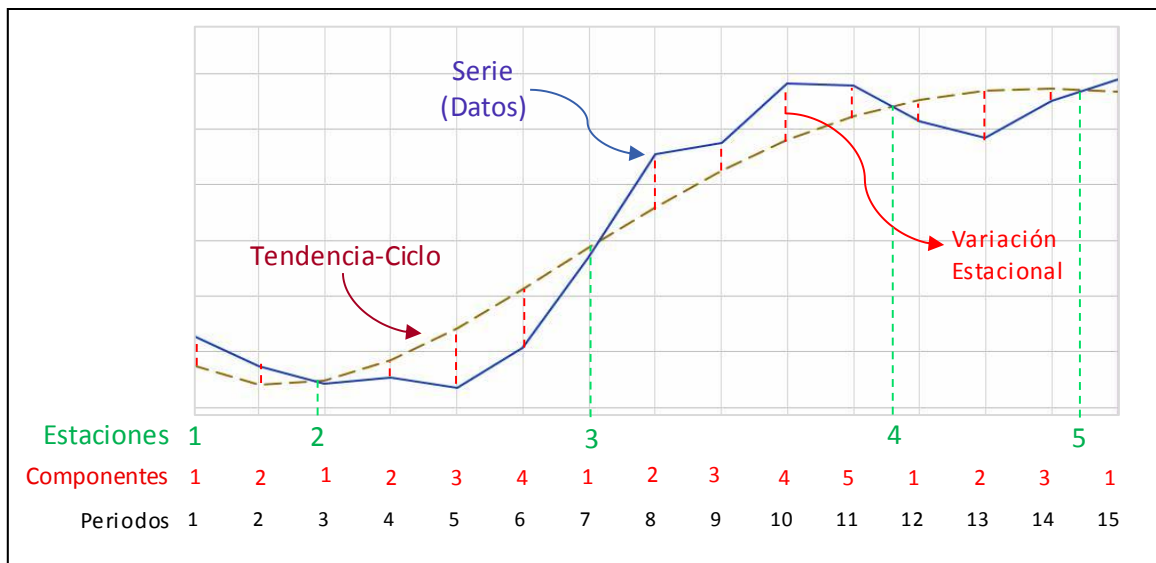


Gráfico N° 19. Elementos de una serie de tiempo

Para este propósito se han empleado métodos de pronósticos determinísticos, denotando la serie de tiempo como:

$$Y_n = T_n + E_n + I_n$$

Donde T_t es la Tendencia-Ciclo, E_t es el elemento estacional e I_t es el elemento aleatorio. La estacionalidad es definida por las variaciones (V_n) estacionales entre los datos y la tendencia estimada. Estas variaciones han sido relacionadas con la estación a la que corresponden, en el que constituyen sus componentes estacionales:

$$V_n = Y(\text{dato})_n - Y(\text{tendencia})_n$$

$$V_{n,e,m} : \text{Periodo} \quad : n$$

$$\text{Estación} \quad : e$$

$$\text{Componente} \quad : m$$

TABLA N° 15
ESTRUCTURA DE LA ESTACIONALIDAD

| Periodos | Y (dato) | Y (tendencia) | Estacionalidad | | Variación (V) |
|----------|-------------------|-------------------|----------------|------------|----------------------|
| | | | Estación | Componente | |
| 1 | Yd ₁ | Yt ₁ | 1 | 1 | V _{1,1,1} |
| 2 | Yd ₂ | Yt ₂ | | 2 | V _{2,1,2} |
| 3 | Yd ₃ | Yt ₃ | 2 | 1 | V _{3,2,1} |
| 4 | Yd ₄ | Yt ₄ | | 2 | V _{4,2,2} |
| 5 | Yd ₅ | Yt ₅ | | 3 | V _{5,2,3} |
| 6 | Yd ₆ | Yt ₆ | | 4 | V _{6,2,4} |
| 7 | Yd ₇ | Yt ₇ | 3 | 1 | V _{7,3,1} |
| 8 | Yd ₈ | Yt ₈ | | 2 | V _{8,3,2} |
| 9 | Yd ₉ | Yt ₉ | | 3 | V _{9,3,3} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| n-1 | Yd _{n-1} | Yt _{n-1} | | | V _{n-1,c,m} |
| n | Yd _n | Yt _n | | | V _{n,c,m} |

Fuente: Elaboración Propia

Las variaciones se seleccionan según el componente y de acuerdo al tipo de variación positiva ($V_{n,c,m} \geq 0$) o negativa ($V_{n,c,m} < 0$), obteniéndose así la Variación Media de cada Componente:

TABLA N° 16
PROYECCIONES CON VARIACION MEDIA DE LA SERIE

| Variación (V) | Componentes 1 | | Componentes 2 | | Componentes 3 | | Componentes 4 | | ... | Componentes m | | Variación Media (VM) |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----|--------------------|-----------------|----------------------|
| | $V_{n,e,m} \geq 0$ | $V_{n,e,m} < 0$ | $V_{n,e,m} \geq 0$ | $V_{n,e,m} < 0$ | $V_{n,e,m} \geq 0$ | $V_{n,e,m} < 0$ | $V_{n,e,m} \geq 0$ | $V_{n,e,m} < 0$ | ... | $V_{n,e,m} \geq 0$ | $V_{n,e,m} < 0$ | |
| $V_{1,1,1}$ | $V_{1,1,1}$ | | | | | | | | | | | VM_{1a} |
| $V_{2,1,2}$ | | | $V_{2,1,2}$ | | | | | | | | | VM_{2a} |
| $V_{3,2,1}$ | $V_{3,2,1}$ | | | | | | | | | | | VM_{1a} |
| $V_{4,2,2}$ | | | | $V_{4,2,2}$ | | | | | | | | VM_{2b} |
| $V_{5,2,3}$ | | | | | | $V_{5,2,3}$ | | | | | | VM_{3b} |
| $V_{6,2,4}$ | | | | | | | | $V_{6,2,4}$ | | | | VM_{3b} |
| $V_{7,3,1}$ | $V_{7,3,1}$ | | | | | | | | | | | VM_{1a} |
| $V_{8,3,2}$ | | | $V_{8,3,2}$ | | | | | | | | | VM_{2a} |
| $V_{9,3,3}$ | | | | | $V_{9,3,3}$ | | | | | | | VM_{3a} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| $V_{n-1,e,m}$ | | | | | | | | | | $V_{n-1,e,m}$ | | VM_{ma} |
| $V_{n,e,m}$ | | | | | | | | | | | $V_{n,e,m}$ | VM_{mb} |
| Variación Media | VM_{1a} | VM_{1b} | VM_{2a} | VM_{2b} | VM_{3a} | VM_{3b} | VM_{3a} | VM_{3b} | ... | VM_{ma} | VM_{mb} | --- |

Fuente: Elaboración Propia

Sumando las variaciones estacionales y la tendencia proyectada

($Y_{tendencia}$) se establecen las predicciones de cada período:

$$Y_n = Y_{tendencia} + V_n + I_n$$

Estas predicciones podrán ser ajustadas, siguiendo el método de

Whinter, respecto al dato del período anterior:

- Proyección Con Variación (V_n) de cada período

$$Y'_n = Y_{tendencia_n} + (V_n \alpha + (1 - \alpha) Y'_{n-1}) + I_n$$

- Proyección Con Variación Media (VM_n) de cada período

$$Y''_n = Y_{tendencia_n} + (VM_n \beta + (1 - \beta) Y''_{n-1}) + I_n$$

Para realizar este ajuste de ambas predicciones se aplican factores de ponderación entre los valores del periodo analizado y los valores del periodo inmediatamente anterior. Estos factores son:

$1 - \alpha$, $1 - \beta$: Aplicado al periodo anterior "n-1"

α , β : Aplicado al periodo analizado "n"

De esta manera el ajuste de la Proyección Final de la serie con incorporación de las variaciones estacionales, se obtiene ponderado ambas predicciones (con factores de ponderación: λ y $1 - \lambda$) con relación al mínimo CMR evaluado sea entre $Y_{\text{proyectada}}$ y Y_{dato} .

$$Y_{\text{proyectada}_n} = \lambda Y'_n + (1 - \lambda) Y''_n + I_n$$

Los factores de ajuste de la proyección (α , β , λ), se establecen mediante el método de Programación No Lineal:

- Función Objetivo: Minimización de los residuos (Cuadrado Medio del Residuo - CMR) entre $Y_{\text{proyectada}}$ y Y_{dato} .

- Variables : α , β , λ

α : Factor de ponderación para predecir la serie (Y'_n) incorporando las variaciones estacionales de cada periodo y la predicción del periodo anterior (Y'_{n-1})

β : Factor de ponderación para predecir la serie (Y''_n) incorporando las Variaciones Medias entre componentes similares de las estaciones y la predicción del periodo anterior (Y''_{n-1}).

λ : Factor de ajuste que pondera la participación de las predicciones con aplicación de Variaciones

estacionales (Y') y con aplicación de las Variaciones Medias (Y''), en la proyección final.

Pronósticos por Intervalos de Predicción

El elemento aleatorio (I_n) de la función se establece con los Intervalos de Predicción, establecidos en base al Error Estándar de Estimación, donde se incluye el factor de corrección por el tamaño de la muestra y por la mayor variación de la variable independiente, en las series de tiempo, con un nivel de confianza (α). De este modo se complementan los componentes de la Serie de Tiempo:

$$Y_n = T_n + E_n + I_n$$

$$I_n = \pm t(S_{Y,X}) \sqrt{1 + \frac{1}{N} + \frac{(X - \bar{X})^2}{\sum (X - \bar{X})^2}}$$

$S_{Y,X}$: Desviación Típica. Error de Estimación (de la Regresión)

t : Distribución t _estudent con : Grados de libertad : $N - K$; Grado de error : $1 - \alpha$

N : Número de datos

K : Número de estimadores del modelo

5.3.3. Automatización computarizada de la metodología propuesta

La operatividad de la metodología propuesta fue desarrollada mediante Microsoft Excel, en un programa denominado Proyección de Tendencias de Series (PTS). La versión digital de este programa se adjunta y forma parte del presente estudio.

El programa consta de seis hojas de presentación: Registro y Ajuste de la Tendencia de Datos, Modelación de la Tendencia de Serie, Análisis del Modelo de la Tendencia Sintetizada, Selección del Modelo de Mejor Ajuste, Resultados de Proyección de la Serie, Tendencia y

Proyección de la Serie. Así mismo contiene un conjunto de ayudas principalmente referidas a la teoría econométrica aplicada y a la metodología empleada, las que se presentan en hojas de Diálogo Excel entre los que está el Menú de acceso a cada una de las hojas.

Todas las operaciones necesarias para utilizar esta herramienta, las ventanas de avisos y los módulos para el ingreso de datos de modo interactivo, se encuentran computarizadas mediante la programación de Macros Excel para Aplicaciones, las que están habilitadas para activarse automáticamente o mediante el uso de botones de control.

A) Registro y Ajustes de la Tendencia de Datos

Para el registro de los datos, es necesario previamente registrar el número de datos a procesar activando en el dispositivo correspondiente. Luego, se registra la serie de datos en las celdas que son habilitadas para ello.

Seguidamente se activa el Filtro HP, pulsando el botón correspondiente, con el que se obtiene automáticamente una Serie suavizada vinculada al Multiplicador λ , el que queda para su manejo libre. En esta automatización se utiliza la macro Excel de Complemento del HP-filtro elaborado por Kurt Annen⁵⁰.

Con la Serie de Datos y la Serie Suavizada, esta hoja de presentación está programada para mostrar el Coeficiente de Correlación (R) y los indicadores del Estadístico Durbin-Watson (d, dU, dL), dejando también para libre manejo el número de estimadores (K). De esta manera, es posible modificar los valores

⁵⁰ Kurt Annen . Hodrick Prescott excel add-in. 2005. http://www.web-reg.de/hp_addin.html. annen@web-reg.de

del multiplicador λ relacionada con el valor de estadístico Durbi-Watson d y del número de estimadores K relacionada con el valor de estadístico Durbi-Watson d_U . Manejando ambas variables se busca los valores mínimos, pues corresponden al mejor ajuste de la serie suavizada. Como resultado obtenemos el número de estimadores K que está relacionada al grado de la función polinomial que se ajusta a la Serie de Suavizada.

B) Modelación de la Tendencia de Serie

Para efectuar la modelación se define el número de periodos a proyectar. En hojas auxiliares se desarrollan las funciones polinómicas mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios del periodo observado y se obtiene la función sintetizada mediante la **combinación aditiva de polinomios**.

Con aplicación de la función sintetizada se formulan las estimaciones de la serie en el que se incluyen los periodos observados y proyectados¹⁴¹ de la tendencia. Con estos resultados se calcula por separado la Desviación Típica y Varianza de la tendencia en los periodos observado y proyectado.

Comportamiento homocedástico de la tendencia

Establece la relación entre dichas varianzas como estimador de $F_{\text{calculada}}$ para contrastarlo con el valor de $F_{\text{teórica}}$ según su nivel de significación. En Excel las funciones son:

$$F_{\text{teórica}} : = \text{DISTR.F.INV}(\text{Nivel de confianza}, \text{GL observada}, \text{GL proyectada})$$

$$F_{\text{calculada}} : = \text{Varianza observada} / \text{Varianza proyecta}$$

La relación $F_{\text{calculado}} \geq F_{\text{teórico}}$ constituye una restricción de la Programación No Lineal que resolverá el sistema estableciendo la

simetría homocedástica entre los periodos observado y proyectado. La relación con el valor crítico p será:

$F = 1$: Dispersiones tienden a igualarse p : Tiende a 50%
 $F > 1$: Dispersión del periodo proyectado es menor p : Tiende a 0%
 $F < 1$: Dispersión del periodo proyectado es mayor p : Tiende a 100%

Selección de funciones polinómicas para la síntesis

Las funciones obtenidas mediante Mínimos Cuadrados se eligen para intervenir en la combinación aditiva de polinomios. Las diversas combinaciones de polinomios generan diferentes modelos sintetizados de la tendencia. En la hoja se presentan casillas de selección de las funciones polinómicas computadas (en este programa la función mayor es de octavo grado). También se presentan las celdas en las que se registran los factores de ponderación de la participación de las funciones polinómicas en el modelo de tendencia sintetizada.

Se han habilitado los botones de Procesar y Recalcular para activar el proceso programado mediante macros Excel con los que se ejecuta el complemento Solver⁵¹ del Excel. El uso de este complemento corresponde a la Programación No Lineal planteada para obtener los factores de Participación de las funciones. El resultado de este proceso es la obtención de dichos factores y del modelo sintetizado de la tendencia suavizada.

También se presentan en esta hoja, indicadores de la bondad de ajuste de la tendencia y la probabilidad de error en los estimadores, para realizar una primera evaluación del modelo

⁵¹ Solver es un programa de complemento de Microsoft Excel que se puede usar para encontrar un valor óptimo mínimo o máximo de un problema de Programación Lineal o No Lineal

resultante. La tendencia estimada por intervalos es usada para apreciar el **grado de dispersión en el modelo según el nivel de confianza** a la que se ajusta la tendencia observada, la que se determina activando el modulo correspondiente.

C) Análisis del modelo de tendencia sintetizada

En esta hoja se presentan los resultados de ajuste del modelo sintetizado en los siguientes conceptos:

Dispersión de las variables.- Consistente en la Media, Desviación Típica y Varianza de la Serie de Datos, Serie Suavizada, de la Serie de Tendencia, así como la covarianza entre la Serie de Datos y la Serie Suavizada y entre la Serie Suavizada y la Serie de Tendencia.

Análisis de Varianza de la Regresión.- En el que se presentan los componentes de este análisis: Suma de Cuadrados, Grados de Libertad, Media de Cuadrados, F calculada y F teórico con el 5% de significación; también se incluye el Valor Crítico o Valor de Confianza – p valor, definido mediante la función Excel:

F crítico : = DISTR.F.CD(F calculada, GL 1, GL 2)

GL 1 : Grados de Libertad de la Fuente de variación Explicada

GL 2 : Grados de Libertad de la Fuente de variación Residual

Precisión de los Estimadores.- En este test de validación de parámetros de modo individual, el Error Típico se determina mediante el elemento diagonal (C_i) de la matriz X^{-1} (donde $Y = \beta X$). Para el proceso planteado en esta investigación, a los elementos diagonales de la matriz de cada función polinómica se

aplica el factor de ponderación que le corresponda, obteniéndose así una síntesis de elementos diagonales. Luego:

$$\text{Var}(\beta_i) = (\text{CME})(C_i) \quad S(\beta_i) = \sqrt{\text{Var}(\beta_i)}$$

$$t = \frac{\hat{\beta}_i}{S(\beta_i)}$$

- C_i : Es el elemento diagonal de la matriz X^{-1}
 CME : Media de Cuadrados Explicados
 Var : Varianza
 $\hat{\beta}_i$: Cada coeficiente estimador
 $S(\beta_i)$: Desviación estándar de cada coeficiente estimador
 t : Distribución t calculada de cada coeficiente estimador

Con estos resultados se obtiene y presenta la probabilidad de error o nivel de confianza (p-valor) de cada coeficiente del modelo así como los respectivos intervalos (inferior y superior); para el nivel de confianza del intervalo en cada estimador se ha tomado el nivel de confianza a la que se ajusta la tendencia observada que ha sido determinada en la **Selección de funciones polinómicas para la síntesis**.

Precisión de los Estimadores.- Se presentan los indicadores estimados para el modelo, incluyendo las relaciones entre las series de Datos con Suavizada, Datos con Tendencia y Suavizada con Tendencia, en periodos observado y proyectado.

Evaluación del modelo de tendencia.- Se presentan los estadísticos “d”, “dL” y “dU” de Durbin-Watson acerca de las relaciones entre la Serie de Datos y la Serie de Tendencia, así como entre la Serie (de tendencia) Suavizada y la Serie de Datos, estableciéndose resultados de Autocorrelación o Indecisión o Sin Autocorrelación, útiles para la evaluación del modelo.

También se presentan los criterios para la selección de modelos: Índice de Máxima Verosimilitud (L), así como los Criterios de Información de Akaike (AIC), de Schwarz (SIC) y de Hannan-Quinn (HQC) calculados en función de L.

D) Selección de Modelo de Mejor Ajuste

Se presentan todos los indicadores correspondientes a cada modelo obtenido mediante este procedimiento. Las diversas alternativas que se presentan tanto en el grado del polinomio sintetizado como en las funciones polinómicas que intervienen en el proceso de síntesis, generan distintos modelos que es necesario evaluar a fin de elegir el mejor modelo de proyección.

La información acopiada es: Factores de ponderación de la funciones que intervienen; Coeficientes de los modelos; Probabilidad de error de los coeficientes; Resultados de la medición de la tendencia; Resultados de la proyección; Criterios para la selección de modelos; Parámetros de los datos.

También se presenta las puntuaciones asignadas a cada "modelo de "prueba", según sus resultados, agrupándose los conceptos evaluados en: Resultados de Medición de la Tendencia, Resultados de la Proyección y Criterios para la Selección de Modelos.

La evaluación de los modelos es presentada en proporción (%) de cumplimiento de los puntajes máximos para cada concepto evaluado (Los puntajes máximos corresponden al número de pruebas evaluadas, excepto en el concepto de Criterios para la

Selección de Modelos, donde la puntuación es el 50% de la evaluación total).

De esta forma se presenta un orden para la selección de los modelos intervinientes según los resultados de la evaluación. Si no es satisfactoria la proporción de cumplimiento de ninguno de los modelos de prueba evaluados, se podrá incluir nuevos modelos. El modelo que tenga la mayor proporción de cumplimiento puntajes es el más adecuado para realizar las proyecciones deseadas.

E) Resultados de Tendencia y Proyección de la Serie

Se presentan los resultados en tres bloques: Variables Estudiadas, Tendencia de la Serie por Intervalos y Proyección de la Serie con Incorporación de la Estacionalidad.

Entre la variables estudiadas se presenta la variables independiente (X) como la serie de periodos de 1 a n; de igual modo la Serie de Datos que corresponde a cada periodo y la Serie Suavizada, que constituyen la variable dependiente (Y).

En el bloque de la Tendencia de la Serie se presentan los valores estimados con aplicación del modelo polinómico, para el periodo de observación así como para el periodo proyectado con pronósticos por intervalos; el nivel de confianza de los intervalos se define en la hoja de Tendencia y Proyección de la Serie.

En el tercer bloque, se presenta la estructura de la estacionalidad de la serie de tiempo y las proyecciones de la serie. En la estacionalidad, se definen las estaciones que constituyen la serie analizada, así como los componentes de variación de cada estación. Se determinan y presentan la variaciones (Variación =

Serie de datos - Serie de Tendencia). Con estas variaciones, se establecen y se presentan las variaciones medias de los componentes similares (medias entre componentes 1, entre componentes 2, etc.).

Luego se presentan las proyecciones de la serie con pronósticos por intervalos, donde el nivel de confianza de los intervalos se define en la hoja de Tendencia y Proyección de la Serie. La presentación está programada para presentar las proyecciones en tres alternativas:

- Formación de la serie de proyección con aplicación de las variaciones estacionales (Proyección = Serie de Tendencia + Variación del periodo). Estos resultados son ajustados con el factor " α " para el periodo analizado y " $1 - \alpha$ " para el periodo anterior.
- Formación de la serie de proyección con aplicación de las variaciones medias (Proyección = Serie de Tendencia + Variación Media). Estos resultados son ajustados con el factor " β " para el periodo analizado y " $1 - \beta$ " para el periodo anterior.
- Formación de la serie de proyección final mediante la suma ponderada de las proyecciones: Proyección final = (Proyección con Variación del periodo)* λ + (Proyección con Variación Media)*(1- λ). Estos resultados se ajustan con el factor " λ ".

Los factores de ponderación α , β y λ son determinados mediante el complemento Solver de Excel con minimización del

Cuadrado Medio del Residuo (CMR). La programación macro de esta operación permite elegir la minimización del CMR entre la Serie Proyectada y la Serie de Datos, o entre la Serie Proyectada y la Serie de Tendencia, o entre la Serie Proyectada y la Serie Suavizada. El complemento Solver para este proceso se activa en el módulo de Ajuste por Mínimo CMR.

E) Tendencia y Proyección de la Serie

Se presentan la versión gráfica de los resultados: Serie de Datos Originales, Serie de Datos Suavizada, Tendencia de la Serie, Proyección de la Serie y las series de Intervalos de Confianza. Las series de intervalos de confianza (máximos y mínimos) se encuentran ajustados a la Serie de Tendencia o a la Serie de Proyección, según se defina pulsando la alternativa elegida en el módulo correspondiente, donde también se definen los niveles de confianza para estos intervalos.

En esta presentación también se señala el sitio que ocupa el modelo que se encuentra activo y que se muestra en el gráfico, en la evaluación de los modelos de prueba (primero, segundo, etc.). Los modelos de prueba evaluados pueden ser activados en la hoja de Selección del Modelo de Mejor Ajuste.

También se presenta en esta hoja la Información de Correlación y Ajuste de la Tendencia y Proyección de la Serie consistente en un conjunto de 30 indicadores correspondientes a las series presentadas en el gráfico. Estos indicadores son:

- 1.- Media de la Serie de Datos.
- 2.- Medias de la Serie Proyectada.
- 3.- Desviación Típica de la Serie Proyectada.

- 4.- Desviación Típica de la Serie de Datos.
- 5.- Desviación Típica de la Serie de Tendencia en el periodo observado.
- 6.- Desviación Típica de la Serie de Tendencia en el periodo proyectado.
- 7.- Error de estimación entre la Serie de Tendencia y la Serie Suavizada.
- 8.- Error de estimación entre la Serie de Tendencia y la Serie Proyectada.
- 9.- Error de estimación entre la Serie Proyectada y la Serie Suavizada.
- 10.- Error de estimación entre la Serie Proyectada y la Serie de Datos.
- 11.- Índice y calificación de Variabilidad de la Serie de Datos.
- 12.- Índice y calificación de Variabilidad de la Serie Proyectada.
- 13.- Índice y calificación de Variabilidad de la Serie Suavizada.
- 14.- Índice y calificación de Variabilidad de la Serie de Tendencia en el periodo observado.
- 15.- Índice y calificación de Variabilidad de la Serie de Tendencia en el periodo Proyectado.
- 16.- Índice y calificación de Variabilidad del Error de Estimación entre la Serie de Tendencia y la Serie Suavizada.
- 17.- Correlación entre la Serie Proyectada y la Serie de Datos.
- 18.- Correlación entre la Serie Proyectada y la Serie de Tendencia.
- 19.- Correlación entre la Serie de Tendencia y la Serie de Datos.
- 20.- Correlación entre la Serie de Tendencia y la Serie Suavizada.
- 21.- Correlación entre la Serie Proyectada y la Serie Suavizada.
- 22.- Probabilidad de Error - Valor Crítico de F (p-Valor).
- 23.- Error Medio de los Estimadores del modelo.
- 24.- Índice de Autocorrelación (Durbin-Watson) entre la Serie Suavizada y la Serie de Datos.
- 25.- Índice y calificación de Autocorrelación (Durbin-Watson) entre la Serie de Tendencia y la Serie de Datos.
- 26.- Índice y calificación de Autocorrelación (Durbin-Watson) entre la Serie de Tendencia y la Serie Suavizada.
- 27.- Índice de Máxima Verosimilitud Log-Likelihood (L)
- 28.- Índice del criterio de Información de Akaike (AIC)
- 29.- Índice del criterio de Información de Schwarz (SIC)
- 30.- Índice del criterio de Hannan-Quinn (CHQ)

Los resultados del proceso se imprimen pulsando el botón correspondiente en la hoja de Resultados de Tendencia y Proyección de la Serie. Sin embargo, cualquiera de las hojas de presentación de este programa puede ser impreso de manera independiente.

CONCLUSIONES

1. Se ha evidenciado que existe una influencia significativa de la **metodología propuesta** para formular pronósticos a través de series de tiempo en la **propuesta técnica económica**, con una probabilidad de error del 2.14%, y que repercute en la **rentabilidad económica**, con una probabilidad de error de 0.002%, de los Proyecto de Inversión Pública productivos de la actividad agrícola en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.
2. Se puede afirmar categóricamente que existe una influencia significativa de la **metodología propuesta** para formular pronósticos a través de series de tiempo, en la **formulación de los proyectos productivos agrícolas** en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. El Sistema Nacional de Inversión Pública establece la obligatoriedad de formular proyecciones de oferta y demanda, para los Proyectos de Inversión Pública, mediante procedimientos técnicos que definen las metas de producción de bienes y/o servicios a ser cubiertas por las alternativas, así como los requerimientos de recursos para la inversión y operación, que sustentan los flujos de costos y beneficios, estableciendo la evaluación de la rentabilidad social. Sin embargo, solo en el 60% de los proyectos se determinan los beneficios del proyecto en función de los volúmenes de oferta proyectados, evidenciando un alejamiento de las técnicas de predicción entre los analistas formuladores de proyectos de inversión que tienden a utilizar métodos no adecuados al comportamiento de tendencias y ciclos oscilantes observado en la producción agrícola en la zona de selva.

3. Ante el comportamiento de tendencias y ciclos no lineales observado en las series de tiempo de la producción agrícola en la zona de selva, para efectuar proyecciones se requiere de procedimientos especializados (“filtros y modelos complejos”), donde no es adecuado aplicar el método de Suavización Exponencial Triple de Winters, que se acomoda a tendencias lineales, y el método ARIMA que es de mayor desarrollo, consume tiempo y no puede ser fácilmente automatizado haciendo muy difícil su utilización. La metodología propuesta en esta investigación, que recoge las principales características de estos métodos, establece modelos econométricos que sintetizan diversas funciones polinómicas de la línea de tendencia extraída mediante el Filtro Hodrick y Prescott (cuyos resultados son más consistentes que otros métodos y atendiendo al requerimiento de sus autores de un adecuado método de extrapolación), obteniéndose resultados de proyecciones que tienen una significativa incidencia en la **rentabilidad económica** de los proyectos de inversión pública productivos para las actividades agrícolas en zona de selva en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública.

SUGERENCIAS

1. La Oficina de Programación de Inversiones del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali debe realizar una rigurosa revisión de las metodologías aplicadas para las proyecciones de la oferta y demanda que se presentan en los Proyectos de Inversión Pública productivos de la actividad agrícola, exigiéndose la utilización de técnicas apropiadas que aseguren una adecuada **propuesta técnica económica** que repercutirá favorablemente en la **rentabilidad económica** de las propuestas de inversión.
2. El Sistema Nacional de Inversión Pública debe establecer entre los instructivos de cumplimiento obligatorio para los Proyectos de Inversión Pública productivos de la actividad agrícola en la zona de selva, las metodologías adecuadas para efectuar las proyecciones de oferta y demanda que presentan comportamientos oscilantes en las tendencias y ciclos de las series de tiempo.
3. Establecer el procedimiento planteado en este estudio como referencia metodológica para formular las pronósticos de oferta y demanda de los proyectos productivos agrícolas, en tanto que estas tienen una influencia significativa en el planteamiento técnico económico y en la rentabilidad de las inversiones en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública, así como en los diversos estudios de planeamiento donde se requiera de proyecciones de series de tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- **Block Estadístico.** Análisis de la Varianza (Anova). En Línea. Julio de 2007. Consultado en Noviembre 2013. URL disponible en:
<http://elestadistico.blogspot.com/2007/07/anlisis-de-la-varianza-anova.html>
- 2.- **Coq Huelva, Daniel; Asián Chaves, Rosario.** Evaluación Práctica de Metodologías Alternativas de Construcción de modelos. En: 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. Departamento de Economía Aplicada II. Universidad de Sevilla. Lleida, España. 8-11 de abril de 2003. URL disponible en:
http://web.udl.es/usuarios/esi2009/treballs/07_1_3.pdf
- 3.- **Creative Commons CC-BY-NC-SA.** Matemáticas, Polinomios. En línea. España. Hiru.com, Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en:
<http://www.hiru.com/matematicas/polinomios>
- 4.- **Descuadrando,** Enciclopedia Abierta de Empresa. Econometría. En línea. Madrid, España: Agosto, 2012. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en: <http://descuadrando.com/Econometr%C3%ADa>
- 5.- **Departamento de Cooperativas.** Módulo 3: Factibilidad del Proyecto Empresarial. Chile: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. En línea. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en:
<http://www.decoop.cl/Inicio/FomentoCooperativo/CursosenL%C3%ADnea/FACTIBILIDADDELPROYECTOEMPRESARIAL/tabid/130/Default.aspx>
- 6.- **Diccionario de la lengua española 2005 (2010).** En Línea. wordreference.com (ed.), Espasa-Calpe. 2013. Consultado en noviembre 2013. URL disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/>
- 7.- **D.R. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.** Método de Promedios Móviles. En Línea. México: Diplomado en Gestión Estratégica de las Finanzas Públicas. 2006. Consultado en noviembre 2013. URL disponible en:
http://www.cca.org.mx/funcionarios/biblioteca/html/finanzas_publicas/documentos/3/m3_metodos.pdf

- 8.- García Hiernaux, Alfredo.** Identificación de Modelos para Series Temporales Mediante Métodos de Subespacios. (Tesis doctoral). Madrid, España: Departamento de Fundamentos del Análisis Económico II, Facultad de Ciencias Económicas, Campus de Somosaguas, Universidad Complutense; septiembre de 2004.
http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ecocuan/mjm/tesis_final.pdf
- 9.- Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio.** Metodología de la investigación. 4ta. Ed. México: Mc Graw Hill. 2006. URL disponible: http://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf
- 10.- López Espín, José Juan.** Aspectos Computacionales de la Resolución y Obtención de Modelos de Ecuaciones Simultáneas. (Tesis doctoral). España: Departamento de Informática y Sistemas, Universidad de Murcia; Diciembre de 2009.
http://www.um.es/pcgum/tesis/memoria_JoseJuan.pdf
- 11.- Martín Rodríguez, Gloria.** Modelos estructurales y estacionalidad en series temporales económicas de alta frecuencia. (Tesis doctoral). España: Departamento de Economía de las Instituciones, Estadística Económica y Econometría, Universidad de la Laguna; 2005.
<ftp://tesis.bbt.k.ull.es/ccssyhum/cs144.pdf>.
- 12.- Mata Mollejas, Luis; Da Costa S., Roger.** Notas Metodológicas: De La Econometría Clásica Al Análisis No Lineal. Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, 2004, Vol. X, No. 1 (ene-jun). URL disponible en: <http://www.sicht.ucv.ve:8080/bvirtual/doc/analisis%20de%20coyuntura/contenido/volumenes/2004/1/01-Mata.pdf>
- 13.- Mejía Mejía, Elías.** Metodología de la investigación científica. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2005. URL disponible en: <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20ZOOT%20C3%89CNICAS/CARRERA%20DE%20INGENIER%20C3%8DA%20EN%20INFORMATICA%20AGROPECUARIA/02/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>

- 14.- **Microsoft. Office.** Elegir la mejor línea de tendencia para los datos. En Línea. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en:
<http://office.microsoft.com/es-hn/help/elegir-la-mejor-linea-de-tendencia-para-los-datos-HP005262321.aspx>
- 15.- **Oliveros C., Hugo.** Tendencias y Series de Tiempo. Curso Andino en Clima y Salud “Uso de Información de Clima para la Salud Pública”. (Diapositiva). Colombia: IRI Colombia University. Acceso en noviembre de 2013. 27 diapositivas. URL disponible en:
http://ciphan.iri.columbia.edu/curso_andino/_downloads/tendencias_series_de_tiempo_oliveros.pdf
- 16.- **Ordóñez, Gonzalo.** Extrapolación y Elaboración de Pronósticos. Ensayo Análisis de políticas Públicas. BuenasTareas.com. En Línea. Noviembre, 2010. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Extrapolaci%C3%B3n-y-Elaboraci%C3%B3n-De-Pronosticos/1035256.html>
- 17.- **Rafael de Arce.** Ejemplo de Análisis y Valoración de un Modelo Uniecuacional con E-Views. Apuntes de clase Econometría I. En Línea. España: Universidad Autónoma de Madrid; 2011. Consultado en Noviembre 2013. URL disponible:
http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rarce/pdf/ejemplo_modelo.pdf
- 18.- **Rubio Donet, Arturo.** Apuntes Estadística General. Estadística Descriptiva. En Línea. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 2013. Consultado en noviembre 2013. URL disponible en:
<http://tarwi.lamolina.edu.pe/~arrubio/Parte%202.pdf>
- 19.- **Sistema Nacional de Inversión Pública.** Pautas para la Identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil. Perú: Ministerio de Economía y Finanzas. Perú. 2009. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en:
http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/Pautas_para_la_I,FyES_de_PIP,_perfil.pdf
- 20.- **Sistema Nacional de Inversión Pública.** Nuevo Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública, Decreto Supremo N° 102-2007-EF. Lima, Perú: Ministerio de Economía y Finanzas. Sistema Nacional de Inversión Pública; Publicado en Julio de 2007. Acceso en Noviembre de 2013. URL disponible en:

http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/snip/2.Rgto_SNIP_Concordado_Agosto2011_%20para_combinar.pdf

21.- Triola, Mario F. Estadística. Décima edición. Monterrey: Pearson Educación; 2009. URL disponible en:

<http://pslibrorum.files.wordpress.com/2013/06/estadis.pdf>

22.- Unidad Académica de Matemáticas. Tendencias y Series de Tiempo. En Línea. México: Universidad Autónoma de Zacatecas. 2013. Acceso en noviembre de 2013. URL disponible en:

<http://matematicas.reduaz.mx/home/Docentes/ltrueba/Series/Indice.htm>

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA INVESTIGACIÓN

| TITULO | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES $y = f(x)$ | MEDICIÓN | INDICADORES |
|---|--|--|--|--|--|-------------|
| Propuesta de una metodología para obtener modelos econométricos en la formulación de proyectos agrícolas del Sistema Nacional de Inversión Pública para la Región Ucayali. | ¿En qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo influye en la propuesta técnica económica del Proyecto de Inversión Pública agrícola repercutiendo en la rentabilidad económica y por tanto tiene incidencia en la correspondiente formulación del proyecto de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali? | OBJETIVO GENERAL: Determinar en qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo influye en la propuesta técnica económica del Proyecto de Inversión Pública agrícola repercutiendo en la rentabilidad económica y por tanto tiene incidencia en la correspondiente formulación del proyecto de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. | HIPOTESIS GENERAL: Si se logra determinar en qué medida la propuesta de una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos de la actividad agrícola, entonces repercute en las respectivas rentabilidades económicas y por tanto en la correspondiente formulación del proyecto de inversión en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. | VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Formulación de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para la Región Ucayali. | INDICADORES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE DE LA HIPOTESIS DIMENSION : Incidencia en la Propuesta Técnica Económica de los proyectos INDICADORES: - Tamaño de la producción - Tamaño de la inversión - Costos de operación del proyecto - Beneficios del proyecto DIMENSION : Incidencia en la Rentabilidad Económica de los proyectos INDICADORES: - Montos de utilidades de la inversión - Tasa rentabilidad de la inversión | |
| PROBLEMAS ESPECIFICOS 1) Como es que una metodología para para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. 2) De que manera una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. | | OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 1) Conocer cómo es que una metodología para para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali . 2) Determinar de que manera una metodología para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. | HIPOTESIS ESPECÍFICAS: 1) La metodología propuesta para para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnica económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. 2) La metodología propuesta para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. | VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo. VARIABLE INTERVENIENTE: - Región Ucayali | INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DE LA HIPOTESIS DIMENSION : Influencia del procedimiento propuesto para formular modelos econométricos de series de tiempo INDICADORES: • Complejidad del procedimiento propuesto - Calificación de la complejidad del procedimiento • Presentación apropiada resultados - Calificación de la presentación de resultados DIMENSION : Influencia de los pronósticos econométricos de series de tiempo con la metodología propuesta INDICADORES: • Evaluación de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta - Análisis de varianza de la regresión - Valor crítico de F. - Precisión de los estimadores del modelo - Error medio. - Autocorrelación - Durbin Watson - Coeficiente de máxima verosimilitud - Likelihood - Criterios de información AIC, SIC, HQC • Pronóstico de tendencia con la metodología propuesta - Variabilidad de la tendencia - Correlación de la tendencia con datos originales - Error de estimación de la tendencia • Pronóstico econométrico de las series de tiempo con la metodología incorporando estacionalidades. - Correlación de proyección con los datos originales - Correlación de proyección con los datos suavizados - Variabilidad de la proyección - Error de estimación de la proyección | |

ANEXO N° 2

CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

Investigación:

PROPUESTA DE UNA METODOLOGIA PARA OBTENER MODELOS ECONOMETRICOS EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRICOLAS DEL SNIP PARA LA REGION UCAYALI

ENCUESTA A FORMULADORES DE PROYECTOS PRODUCTIVOS PARA LA INVERSION PUBLICA

PRESENTACION

Existen dificultades técnicas en la determinación de la oferta proyectada de las actividades productivas agrícolas de la Región Ucayali, para la formulación de los proyectos de inversión considerados en el marco del SNIP. Estas dificultades provienen de las características de tendencia y estacionalidad de la producción y tienen efectos en las propuestas inversión y en la rentabilidad de las intervenciones, por lo que requieren de un tratamiento especial.

Ante esta situación se ha planteado el presente estudio, en el que se presenta la propuesta de una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo buscando generar incidencia en la propuesta Técnica-Económica de los proyectos de inversión pública agrícola con repercusión en su probable rentabilidad, en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali. Los objetivos específicos son:

• Conocer cómo es que una metodología para formular pronósticos a través de series de tiempo incide en la propuesta técnico económica de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

• Determinar de qué manera la metodología propuesta para formular pronósticos mediante series de tiempo incide en la rentabilidad de los proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública en la Región Ucayali.

Con ese propósito, solicito su participación en esta investigación mediante el uso y aplicación de la herramienta computarizada que se le ha alcanzado (software) en la formulación de los proyectos que usted viene desarrollando, a fin de que absuelva la presente encuesta.

METODOLOGIAS EMPLEADAS EN LA FORMULACION Y EVALUACION DE LOS PROYECTOS AGRICOLAS

Responda a las siguientes preguntas según su apreciación del Proyecto de Inversión Pública que se le ha alcanzado junto a este cuestionario.

1.- Proyecto que ha evaluado el proyectista para esta encuesta, según los tipos de actividad acuicola, agropecuaria, transformación o de procesamiento :

| | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Cultivos nativos | <input type="checkbox"/> | Café | <input type="checkbox"/> | Cacao | <input type="checkbox"/> |
| Palma aceitera | <input type="checkbox"/> | Plátano | <input type="checkbox"/> | Maíz | <input type="checkbox"/> |
| Forestal | <input type="checkbox"/> | Arroz | <input type="checkbox"/> | Pecuario | <input type="checkbox"/> |
| Acuicultura | <input checked="" type="checkbox"/> | Otros : | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2.- Metodología empleada para determinar la oferta (demanda) del proyecto

• Según el Balance proyectado de Oferta - Demanda del mercado.

• Según las áreas de cultivo

• Según el requerimiento de los beneficiarios

• Otra : _____

| |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

3.- Metodología empleada para determinar los costos de producción del proyecto

• Según el requerimiento del volumen de la oferta de proyectada.

• Según las áreas de cultivo

• Según el requerimiento de los beneficiarios

• Otra : _____

| |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

5.- Metodología empleada para proyectar la oferta (demanda) proyecto

• Mínimos Cuadrados Ordinarios - Funciones lineales o no lineales

• Tasa de crecimiento promedio de la producción en los periodos observados

• Tasa de crecimiento de la producción de los últimos periodos observados

• Otro método: _____

| |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

4.- Cual es la metodología empleada para determinar la inversión del proyecto

• Según los resultados del volumen de la oferta del proyecto.

• Según la el presupuesto operativo de la intervención

• Según el presupuesto de insumos y otros costos de cultivo

• Otra : _____

| |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

6.- Cual es la metodología empleada para determinar los beneficios del proyecto

• Según los resultados del volumen de la oferta del proyecto.

• Según la el presupuesto operativo de la intervención

• Según el presupuesto de insumos y otros costos de cultivo

• Otra : _____

| |
|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA EVALUACION DE PROYECTOS AGRICOLA

Responda a las siguientes preguntas luego de aplicar la herramienta de calculo que se le ha alcanzado junto a este cuestionario.

7.- Incidencia en la PROPUESTA TECNICA ECONOMICA

| CONCEPTO | Completa Incidencia | En gran medida | En alguna medida | En poca medida | Incidencia Mínima |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hectáreas a cultivar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Monto de la Inversión | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Costo medio de operación | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Beneficios incrementales medios | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8.- Incidencia en la RENTABILIDAD ECONOMICA

| CONCEPTO | Completa Incidencia | En gran medida | En alguna medida | En poca medida | Incidencia Mínima |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Valor Actual Neto - VAN (S/.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tasa Interna de Retorno - TIR (%) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

9.- Influencia del MODELO DE PREDICCIÓN en las decisiones de inversion (X)

| CONCEPTO | Muy Influyente | Influyente | Regular Influyente | Poco Influyente | Influencia Mínima |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Análisis de varianza - Valor crítico de F. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Precisión de estimadores - Error medio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Autocorrelación - Durbin Watson | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Coeffic. Likelihood (Max. Verosimilitud) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Criterios Akaike, Schwarz, Hannan-Quin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ver las hojas : Modelo; Selección; Gráfico

10.- Influencia del pronóstico de la TENDENCIA DE SERIE, en las decisiones de inversion (X)

| CONCEPTO | Muy Influyente | Influyente | Regular Influyente | Poco Influyente | Influencia Mínima |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Variabilidad de la tendencia proyectada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Correlación: Tendencia con los datos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Error de Estimación de la tendencia | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ver las hojas : Modelo; Selección; Gráfico

13.- Califque si la presentación de indicadores económicos de la herramienta de cálculo utilizada es apropiada para el análisis de proyectos agrícolas

| CONCEPTO | Muy Buena | Buena | Regular | Mala | Muy Mala |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Presentación de los indicadores de regresión de la tendencia de serie de tiempo analizada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Presentación de indicadores para la selección de modelos y facilidad en la aplicación de esta función | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Presentación cuantitativa de los resultados de predicción de la tendencia y de las estacionalidades | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Presentación gráfica de los resultados de la proyección de la tendencia y de las estacionalidades | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

11.- Influencia del pronóstico de la SERIE de TIEMPO incorporando estacionalidades (X)

| CONCEPTO | Muy Influyente | Influyente | Regular Influyente | Poco Influyente | Influencia Mínima |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Correlación: Proyección con los datos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Correlación: Proyec. con datos suavizados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Variabilidad de la proyección | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Error de estimación de la proyección | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ver las hojas : Resultados; Selección; Gráfico

12.- Califque la complejidad para el uso de la metodología de cálculo aplicada en la medición de indicadores de los proyectos agrícolas

| CONCEPTO | Muy Buena | Buena | Regular | Mala | Muy Mala |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Facilidad (o complejidad) en el registro y manejo de la metodología propuesta | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Facilidad y ayuda técnica-teórica para la réplica del procedimiento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

ANEXO N ° 3

LISTA DE COTEJO DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA PARA EVALUAR LAS VARIABLES DE INVESTIGACION

| No. | Código SNIP | DENOMINACION DEL PROYECTO SELECCIONADO EN LA MUESTRA | VARIABLES | | VARIABLE INDEPENDIENTE (X) : | | | | | | | | | | | | VARIABLE DEPENDIENTE (Y) : | | | | | | | | | |
|-----|-------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---------------------------------|---|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------|------------------------------|---|
| | | | DIMENSIONES | | Propuesta de una metodología para efectuar pronósticos a través de series de tiempo en la formulación de proyectos productivos agrícolas | | | | | | | | | | | | Formulación de proyectos productivos agrícolas en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública para la Región Ucayali | | | | | | | | | |
| | | | INDICADORES | | INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LOS PROYECTOS AGRICOLAS | | | | | | INFLUENCIA DE LOS PRONOSTICOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO CON LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA FORMULACION DE PROYECTOS AGRICOLAS | | | | | | INCIDENCIA EN LA PROPUESTA TECNICA ECONOMICA | | | INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD ECONOMICA | | | | | | |
| | | | INDICES | | Complejidad de la metodología aplicada en la formulación de modelos propuesto para los proyectos agrícolas | | | Presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas con la metodología propuesta | | | Influencia de los modelos de predicción obtenidos con la metodología propuesta en la formulación del proyecto | | | Influencia del pronóstico de la tendencia con la metodología propuesta en la formulación del proyecto | | | Influencia del pronóstico de series de tiempo con la metodología propuesta incorporando estacionalidades, en la formulación del proyecto | | | Tamaño de la Producción | Tamaño de la Inversión | Costos del Proyecto | Beneficios del Proyecto | Montos de Utilidades | Rentabilidad de la Inversión | |
| | | Facilidad (o complejidad) en el registro y manejo de la metodología propuesta | Facilidad y ayuda técnica-teórica para la réplica del procedimiento | Presentación de los indicadores de regresión de la tendencia de serie de tiempo analizada | Presentación de indicadores para la selección de modelos y facilidad en la ejecución de esta función | Presentación cuantitativa de los resultados de predicción de la tendencia y de las estacionalidades | Presentación gráfica de los resultados de la proyección de la tendencia y de las estacionalidades | Análisis de varianza de la regresión - Valor crítico de F | Precisión de los estimadores del modelo - Error medio | Autocorrelación - Durbin-Watson | Coefficiente de máxima verosimilitud - Likelihood | Criterios de información de Akaike, Schwarz, Hannan-Quin | Variedad de la tendencia proyectada | Correlación de tendencia con los datos originales | Error de estimación de la tendencia | Correlación de proyección con los datos originales | Correlación de proyección con los datos suavizados | Variedad de la proyección con estacionalidad | Error de estimación de la proyección | Número de hectáreas propuestas | Monto de la inversión del proyecto | Costo medio de operación por periodo | Beneficio incrementales promedio por periodo | Valor Actual Neto | Tasa Interna de Retorno | |
| 1 | 109103 | FOMENTO DEL CULTIVO DE CACAO EN LAS CUENCAS DE MASHANGAY Y ABUJAO, DISTR. DE CALLERIA Y CUENCA DEL TAMAYA, DISTRITO DE MASISEA, PROV. CORONEL PORTILLO | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | |
| 2 | 23919 | FORTALECIMIENTO DE LA ACTIVIDAD LECHEERA EN LAS PROVINCIAS DE CORONEL PORTILLO Y PADRE ABAD | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 |
| 3 | 62655 | FORTALECIMIENTO DEL CAFÉ ÓRGANICO EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 |
| 4 | 180089 | MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL RUTA UC-547 (CASERIOS NUEVO PIURA, SAN JOSE DE TUNUYA, JORDAN, NARANJILLO Y SARITA COLONIA) - DISTRITO DE CAMPOVERDE - PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 |
| 5 | 47789 | MEJORAMIENTO DE CANALES DE RIEGO PARA LA PRODUCCION DE ARROZ EN LOS DISTRITOS DE CAMPO VERDE - NUEVA REQUENA | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 5 | 2 | 3 |
| 6 | 10500 | CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA ACTIVIDAD APÍCOLA EN CORONEL PORTILLO Y PADRE ABAD, UCAYALI | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 7 | 53323 | FOMENTO DEL CULTIVO DE CACAO EN EL DISTRITO DE RAYMONDI, PROVINCIA DE ATALAYA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 53398 | FOMENTO DEL CULTIVO DE CAFE EN COMUNIDADES NATIVAS DEL GRAN PAJONAL - OVENTENI | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 9 | 108616 | PROMOCIÓN DEL CULTIVO DE FRÍJOL UCAYALINO EN LAS RESTINGAS DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 10 | 109141 | FOMENTO DEL CULTIVO DE CACAO EN EL DISTRITO DE NUEVA REQUENA - PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| 11 | 27757 | INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA MEDIANTE LA MECANIZACIÓN EN SUELOS DE RESTINGAS DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 12 | 113096 | FORTALECIMIENTO DEL CULTIVO DE COCONA EN LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO-REGION UCAYALI | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |

| No. | Código SNIP | INDICES DENOMINACION DEL PROYECTO | INDICES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|--|---|---|---|--|---|---|--|---|---------------------------------|---|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------|-------------------------|---|
| | | | Facilidad (o complejidad) en el registro y manejo de la metodología propuesta | Facilidad y ayuda técnica-teórica para la réplica del procedimiento | Presentación de los indicadores de regresión de la tendencia de serie de tiempo analizada | Presentación de indicadores para la selección de modelos y facilidad en la ejecución de esta función | Presentación cuantitativa de los resultados de predicción de la tendencia y de las estacionalidades | Presentación gráfica de los resultados de la proyección de la tendencia y de las estacionalidades | Análisis de varianzas de la regresión - Valor crítico de F | Precisión de los estimadores del modelo - Error medio | Autocorrelación - Durbin Watson | Coefficiente de máxima verosimilitud - Likelihood | Criterios de información de Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn | Variedad de la tendencia proyectada | Correlación de tendencia con los datos originales | Error de estimación de la tendencia | Correlación de proyección con los datos originales | Correlación de proyección con los datos suavizados | Variedad de la proyección con estacionalidad | Error de estimación de la proyección | Número de hectáreas propuestas | Monto de la inversión del proyecto | Costo medio de operación por período | Beneficio incrementales promedio por período | Valor Actual Neto | Tasa Interna de Retorno | |
| 13 | 141705 | MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL ARROZ EN EL DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | |
| 14 | 104366 | FORTALECIMIENTO DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA EN LA ZONA DE BOQUERON - PROVINCIA DE PADRE ABAD - REGION UCAYALI | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 85353 | FOMENTO DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA, EN EL DISTRITO DE NUEVA REQUENA - UCAYALI | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 16 | 202039 | MEJORAMIENTO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE, RUTAS UC-538, UC-537, R-15, R-17, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 17 | 10062008 | ESTABLECIMIENTO Y MANEJO SOSTENIBLE DE CAMU CAMU EN DISTRITO DE MANANTAY - PROVINCIA CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 18 | 106495 | FOMENTO DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 110431 | MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA GANADERÍA BOVINA EN EL DISTRITO DE SEPAHUA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 126128 | FORTALECIMIENTO DEL CULTIVO DE AGUAJE EN EL DISTRITO DE CAMPO VERDE - REGION UCAYALI | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 21 | 109146 | FOMENTO DEL CULTIVO DE CACAO EN EL DISTRITO DE SEPAHUA - PROVINCIA DE ATALAYA | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 22 | 85908 | FORTALECIMIENTO DE LA ACTIVIDAD PISCÍCOLA EN LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO Y EL DISTRITO DE IRAZOLA DE LA PROVINCIA DE PADRE ABAD, REGIÓN UCAYALI | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 23 | 116290 | MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA GANADERIA BOVINA DE DOBLE PROPOSITO EN EL DISTRITO DE PADRE ABAD | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 24 | 150796 | MEJORAMIENTO DE LOS CAMINOS VECINALES RUTA UC- 563, SELVA HERMOSA - LA PONDEROSA Y RAMAL NUEVA VIDA - DISTRITO DE CAMPO VERDE - CORONEL PORTILLO - UCAYALI | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 25 | 7869 | ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ ORGÁNICO Y SU TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL EN OVENTENI | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 26 | 53352 | FOMENTO DE LA ACTIVIDAD GANADERA BOVINA EN EL DISTRITO DE RAYMONDI - PROVINCIA DE ATALAYA | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 27 | 14498 | MANEJO PESQUERO EN COMUNIDADES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 13324 | MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN LA LAGUNA CHALUYA DISTRITO DE MASISEA | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 29 | 12498 | FORTALECIMIENTO DE LA AGROINDUSTRIA CHANCAQUERA EN EL DISTRITO DE RAYMONDI - ATALAYA | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 30 | 202064 | MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE, RUTAS UC-541, UC-512, R-13, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |

| INFLUENCIA DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO PARA FORMULAR MODELOS ECONOMETRICOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LOS PROYECTOS AGRICOLAS | | PROPUESTA DE UNA METODOLOGIA PARA EFECTUAR PRONOSTIC INFLU | |
|---|-------------|---|-------------|
| Complejidad de la metodología aplicada en la formulación de modelos propuestos para los proyectos agrícolas | | Influencia de los modelos de predicción | |
| Facilidad (o complejidad) en el respectivo tipo de metodología propuesta | | Análisis de varianza de la regresión - Valor crítico de F | |
| Facilidad y ayuda técnica-teórica para la réplica del procedimiento | | Presentación apropiada de los indicadores económicos para el análisis de series de tiempo de los proyectos agrícolas con la metodología propuesta | |
| Presentación de los indicadores para la selección de modelos y facilidad en la ejecución de esta función | | Presentación cuantitativa de los resultados de la predicción de la tendencia y de las estacionalidades | |
| Presentación de los indicadores de serie de tiempo analizada | | Presentación gráfica de los resultados de la proyección de la tendencia y de las estacionalidades | |
| Facilidad (o complejidad) en el respectivo tipo de metodología propuesta | | Precisión de los estimadores del modelo - Error medio | |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 2 2 1 0 |
| 3 | 0 0 0 0 0 0 | 3 | 2 0 5 2 2 2 |
| 4 | 0 1 3 1 2 | 4 | 0 1 2 2 3 |
| 5 | 0 0 1 4 4 | 5 | 0 0 0 0 6 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 1 0 |
| 3 | 0 1 0 0 1 | 3 | 0 1 0 0 1 |
| 4 | 0 1 5 0 0 | 4 | 0 1 5 0 0 |
| 5 | 2 1 4 4 10 | 5 | 2 1 4 4 10 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 1 1 3 1 1 | 3 | 2 0 2 1 2 |
| 4 | 1 1 5 2 8 | 4 | 1 1 5 3 7 |
| 5 | 0 1 1 2 2 | 5 | 0 1 2 2 1 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 0 1 3 1 0 | 3 | 1 0 2 1 1 |
| 4 | 2 1 3 1 6 | 4 | 2 1 3 1 6 |
| 5 | 0 1 3 3 5 | 5 | 0 1 4 4 3 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 1 0 3 1 0 | 3 | 1 0 2 1 1 |
| 4 | 1 3 1 3 6 | 4 | 2 2 3 3 4 |
| 5 | 0 0 5 1 5 | 5 | 0 0 4 2 5 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 1 0 3 1 0 | 3 | 1 0 2 1 1 |
| 4 | 1 3 1 3 6 | 4 | 2 2 3 3 4 |
| 5 | 0 0 5 1 5 | 5 | 0 0 4 2 5 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 1 2 1 1 0 | 3 | 2 1 0 1 1 |
| 4 | 0 1 1 0 1 | 4 | 0 0 2 0 1 |
| 5 | 1 0 7 4 10 | 5 | 1 1 7 5 8 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 0 1 3 1 2 | 3 | 1 1 1 2 2 |
| 4 | 2 2 5 0 5 | 4 | 0 4 5 2 3 |
| 5 | 0 0 1 4 4 | 5 | 0 0 0 6 3 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 0 0 0 0 0 0 | 3 | 0 0 0 0 0 |
| 4 | 0 3 1 1 0 | 4 | 1 1 2 1 0 |
| 5 | 2 0 8 4 11 | 5 | 0 4 4 9 8 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 0 0 0 0 0 0 | 3 | 0 0 0 0 0 |
| 4 | 0 3 1 1 0 | 4 | 1 1 2 1 0 |
| 5 | 2 0 8 4 11 | 5 | 0 6 1 11 7 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 0 0 0 0 0 0 | 3 | 0 0 0 0 0 |
| 4 | 0 3 1 1 0 | 4 | 1 1 2 1 0 |
| 5 | 2 0 8 4 11 | 5 | 0 3 3 6 13 |
| 1 | 0 0 0 0 0 0 | 1 | 0 0 0 0 0 |
| 2 | 0 0 0 0 0 0 | 2 | 0 0 0 0 0 |
| 3 | 0 0 0 0 0 0 | 3 | 0 0 0 0 0 |
| 4 | 0 3 1 1 0 | 4 | 1 1 2 1 0 |
| 5 | 2 0 8 4 11 | 5 | 0 2 4 6 13 |

ANEXO N ° 5**CARACTERISTICAS DE LA FORMULACION DE PROYECTOS PRODUCTIVOS****METODOLOGIAS EMPLEADAS EN LA OFERTA Y DEMANDA PROYECTADA**

| CONCEPTO | f | f% |
|---|----|--------|
| Mínimos Cuadrados Ordinarios - Funciones lineales o no lineales | 4 | 13.3% |
| Tasa de crecimiento promedio de la producción durante los periodos observados | 6 | 20.0% |
| Tasa de crecimiento de la producción de los últimos periodos observados | 12 | 40.0% |
| Otros métodos | 8 | 26.7% |
| TOTALES | 30 | 100.0% |

METODOLOGIAS EMPLEADAS EN LA DETERMINACION DE COSTOS Y BENEFIOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS**Costos**

| CONCEPTO | f | f% |
|--|----|-------|
| Según el requerimiento de áreas de cultivo para generar la oferta de proyectada. | 14 | 46.7% |
| Según la disponibilidad de áreas de cultivo | 3 | 10.0% |
| Según el requerimiento de los beneficiarios | 7 | 23.3% |
| Otra : | 6 | 20.0% |
| TOTALES | 30 | 100% |

Beneficios

| CONCEPTO | f | f% |
|---|----|-------|
| Según los resultados del volumen de la oferta del proyecto. | 18 | 60.0% |
| Según la el presupuesto operativo de la intervención | 0 | 0.0% |
| Según el presupuesto de insumos y otros costos de cultivo | 9 | 30.0% |
| Otra : | 3 | 10.0% |
| TOTALES | 30 | 100% |

METODOLOGIAS EMPLEADAS EN LA DETERMINACION DE LA INVERSION Y LA OFERTA-DEMANDA ACTUAL EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS**Inversión**

| CONCEPTO | f | f% |
|---|----|-------|
| Según los resultados del volumen de la oferta del proyecto. | 15 | 50.0% |
| Según la el presupuesto operativo de la intervención | 3 | 10.0% |
| Según el presupuesto de insumos y otros costos de cultivo | 9 | 30.0% |
| Otra : | 3 | 10.0% |
| TOTALES | 30 | 100% |

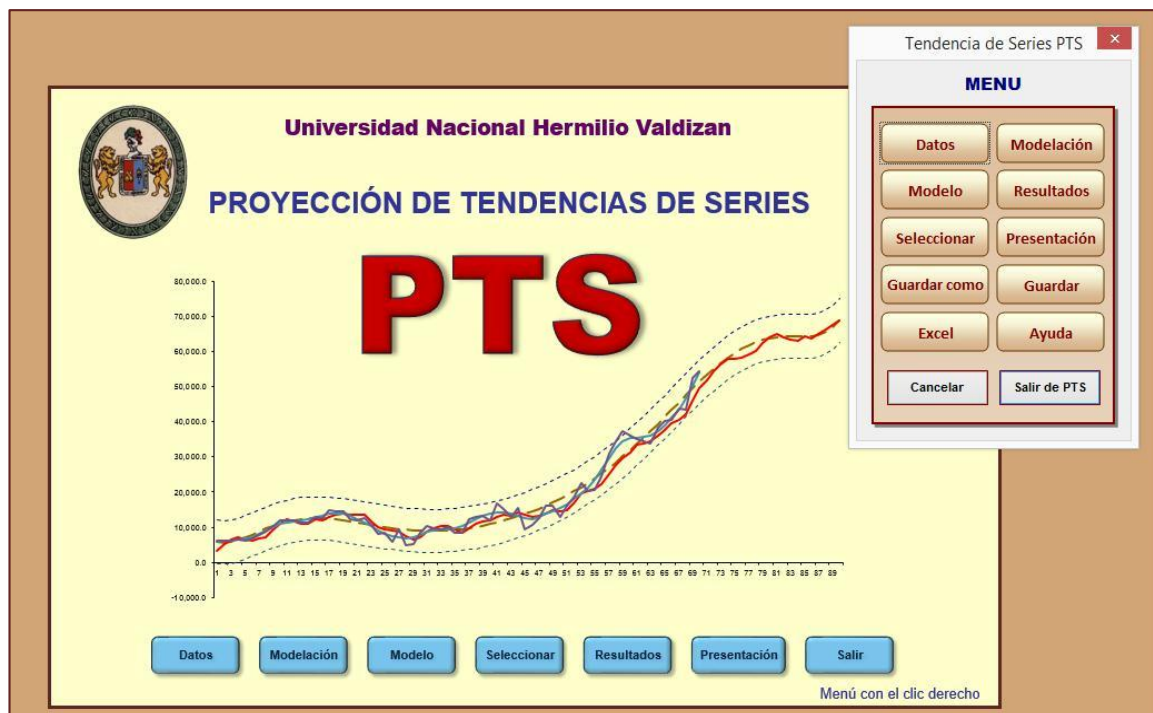
Oferta y Demanda actual

| CONCEPTO | f | f% |
|---|----|-------|
| Según el Balance proyectado de Oferta - Demanda del mercado. | 16 | 53.3% |
| Según la disponibilidad de áreas de cultivo | 2 | 6.7% |
| Según el requerimiento de los beneficiarios (o número de beneficiarios aptos) | 9 | 30.0% |
| Otra : | 3 | 10.0% |
| TOTALES | 30 | 100% |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N ° 6

PRESENTACION COMPUTARIZADA DE LA METODOLOGIA PROPUESTA



PTS es un programa para la proyección de series históricas, que ayuda a la formulación de modelos econométricos mediante la síntesis de tendencias con funciones polinómicas, que son aplicadas ponderando su aporte en el ajuste del modelo sintetizado final, buscando obtener pronósticos que conserven de manera homogénea, en los periodos proyectados, el comportamiento de oscilaciones de la tendencia que se presentan en los periodos observados.

El programa, cuya versión digital se adjunta, ha sido desarrollado en Microsoft Excel mediante un archivo habilitado para macros (xlsm), con 1.9 MB de tamaño aproximado. Su funcionamiento es aceptable con Windows 8.1 Pro y PC con 64 bits de sistema operativo y memoria instalada de 2 GB. Las hojas de presentación de este programa son las siguientes:

REGISTRO Y AJUSTE DE LA TENDENCIA DE DATOS

Ajuste de los Datos
Suavización mediante el Filtro HP

Multiplicador λ : **44.000**

| Referencias para el ajuste | | Estadístico Durbin-Watson entre Ydato y Ysuavizado Con $\alpha : 5\% =$ INDECISION | | | | | Correlación (Ydato, Ysuav.) | Número de Datos (N) | |
|----------------------------|--------|---|-------|-------|-------|--------|-----------------------------|---------------------|----|
| $\lambda : d - 2$ | -0.629 | K | d | dL | dU | 4 - dU | 4 - dL | 0.9881 | 70 |
| K : dU - 2 | -0.127 | 9 | 1.371 | 1.369 | 1.873 | 2.127 | 2.631 | | |

| N | Variable Independiente (X) | Serie de Datos (Ydato) | Serie Suavizada (Ysuavizada) |
|----|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | 1 | 6,088 | 5,437.3 |
| 2 | 2 | 6,196 | 5,690.4 |
| 3 | 3 | 6,196 | 5,958.3 |
| 4 | 4 | 6,196 | 6,267.3 |
| 5 | 5 | 6,196 | 6,649.0 |
| 6 | 6 | 6,196 | 7,133.5 |
| 7 | 7 | 6,196 | 7,740.7 |
| 8 | 8 | 6,196 | 8,468.8 |
| 9 | 9 | 10,392 | 9,281.5 |
| 10 | 10 | 11,865 | 10,090.2 |
| 11 | 11 | 11,829 | 10,832.1 |
| 12 | 12 | 11,917 | 11,484.3 |
| 13 | 13 | 11,379 | 12,046.9 |
| 14 | 14 | 11,344 | 12,529.5 |
| 15 | 15 | 12,977 | 12,926.7 |
| 16 | 16 | 12,468 | 13,206.3 |
| 17 | 17 | 14,716 | 13,386.9 |
| 18 | 18 | 14,454 | 13,270.6 |
| 19 | 19 | 14,605 | 12,991.2 |
| 20 | 20 | 12,241 | 12,509.4 |
| 21 | 21 | 11,962 | 11,872.5 |
| 22 | 22 | 12,594 | 11,122.0 |
| 23 | 23 | 10,656 | 10,301.0 |
| 24 | 24 | 8,233 | 9,486.4 |
| 25 | 25 | 8,489 | 8,762.9 |
| 26 | 26 | 5,860 | 8,187.1 |
| 27 | 27 | 9,354 | 7,808.8 |
| 28 | 28 | 4,987 | 7,625.6 |
| 29 | 29 | 5,311 | 7,669.5 |
| 30 | 30 | 8,450 | 7,913.4 |
| 31 | 31 | 10,392 | 8,276.6 |
| 32 | 32 | 9,816 | 8,690.9 |
| 33 | 33 | 9,453 | 9,135.8 |
| 34 | 34 | 9,902 | 9,616.8 |
| 35 | 35 | 8,245 | 10,146.3 |
| 36 | 36 | 8,539 | 10,743.3 |
| 37 | 37 | 12,200 | 11,383.7 |
| 38 | 38 | 12,953 | 11,993.1 |
| 39 | 39 | 13,238 | 12,515.7 |
| 40 | 40 | 11,958 | 12,917.7 |
| 41 | 41 | 16,851 | 13,181.4 |
| 42 | 42 | 15,177 | 13,287.7 |
| 43 | 43 | 13,053 | 13,220.4 |
| 44 | 44 | 15,483 | 13,127.1 |
| 45 | 45 | 9,324 | 13,071.5 |
| 46 | 46 | 10,694 | 13,190.8 |
| 47 | 47 | 12,675 | 13,536.9 |
| 48 | 48 | 16,068 | 14,105.3 |
| 49 | 49 | 16,053 | 14,871.5 |
| 50 | 50 | 13,026 | 15,855.8 |
| 51 | 51 | 16,074 | 17,105.6 |
| 52 | 52 | 18,328 | 18,603.5 |
| 53 | 53 | 22,632 | 20,309.1 |
| 54 | 54 | 20,140 | 22,175.4 |
| 55 | 55 | 20,626 | 24,208.5 |
| 56 | 56 | 24,452 | 26,368.0 |
| 57 | 57 | 30,828 | 28,532.1 |
| 58 | 58 | 34,320 | 30,535.8 |
| 59 | 59 | 37,424 | 32,265.7 |
| 60 | 60 | 36,192 | 33,695.0 |
| 61 | 61 | 34,995 | 34,913.6 |
| 62 | 62 | 34,362 | 36,068.7 |
| 63 | 63 | 33,802 | 37,308.8 |
| 64 | 64 | 38,171 | 38,744.0 |
| 65 | 65 | 40,100 | 40,404.6 |
| 66 | 66 | 40,487 | 42,307.7 |
| 67 | 67 | 43,827 | 44,483.7 |
| 68 | 68 | 43,424 | 46,841.5 |
| 69 | 69 | 52,484 | 49,395.6 |
| 70 | 70 | 54,336 | 52,002.7 |

MODELACION DE LA TENDENCIA DE SERIE

Imprimir

MODELO SOLUCION MEDIANTE FUNCION POLINOMICA

$$Y = 4904.68 + 716.9791 X - 15.10396 X^2 - 1.011046 X^3 + 0.047752462 X^4 - 0.000813877 X^5 + 0.000009035 X^6 - 0.0000000658 X^7 + 0.00000000201 X^8 + \mu$$

| | |
|-----------------------|----|
| Número de estimadores | 9 |
| Períodos observados | 70 |
| Períodos proyectados | 20 |

MODELACION DE LA TENDENCIA

Comportamiento homocedástico de la tendencia entre los periodos observado y proyectado.

| Indicador | Desviación Típica | Media |
|------------------|-------------------|-----------|
| Ydato_original | 12,307.88 | 17,252.83 |
| Ysuavizada | 11,804.25 | 17,252.83 |
| Ytend_observada | 11,813.29 | 34,321.80 |
| Ytend_proyectada | 3,649.17 | 59,681.03 |

Contraste de la dispersión observada y proyectada

GL(obs): 61 GL(proy): 11 Var_obs: 139553931.6 Var_proy: 13316475.7

| | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Simetría mediante nivel de signif. de F | Requerido p: 95% Ft: 0.5406937 | Calculado p: 0% Fc: 10.4797947 |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|

Funciones polinómicas que participan en la síntesis

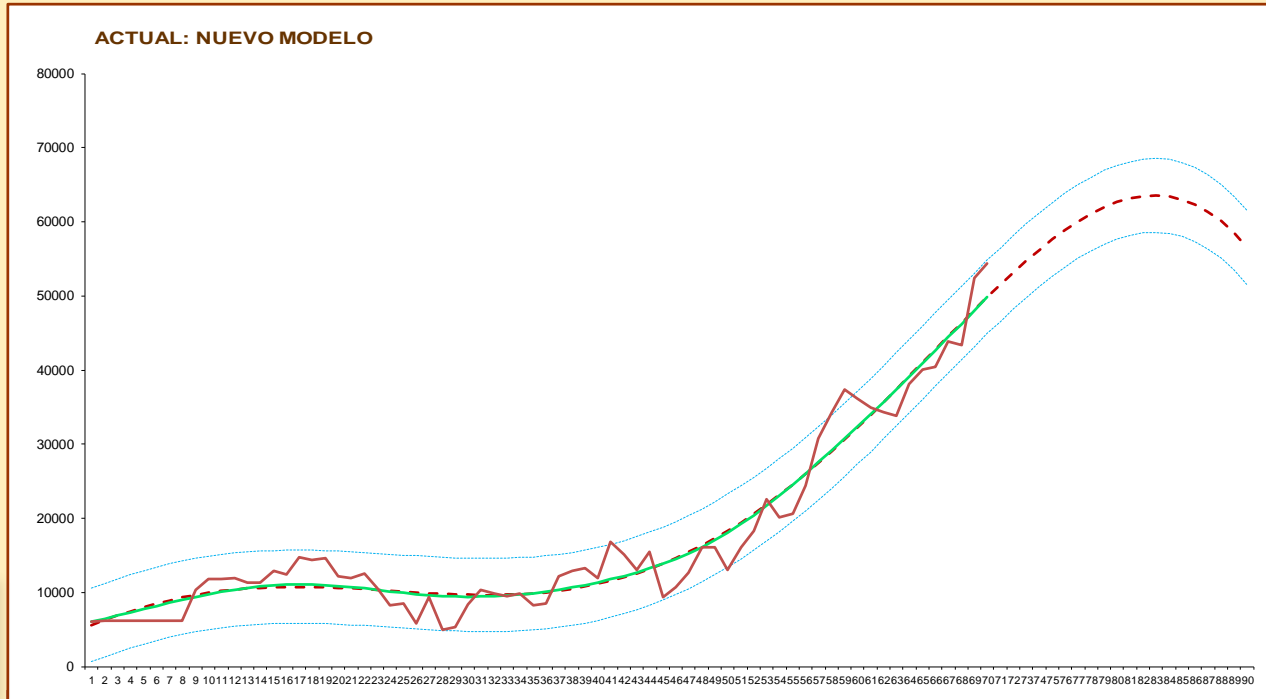
Nivel de confianza en los intervalos de la tendencia: ▼

Funciones sintetizadas:

X⁸ X⁷ X⁶ X⁵

X⁴ X³ X² X

Test de Ramsey: F = 0.6172 p = 0.5426



Se cambiaron las funciones polinómicas a sintetizar:

Se cambió la simetría requerida para la dispersión observada / proyectada y/o la Función Objetivo :

Función Sintetizada

- Datos Originales
- - - Tendencia de la Serie
- Datos Suavizados
- - - Proyección por Intervalos

Participación de las funciones polinómicas en el modelo de tendencia sintetizada

| Orden 1er. | Orden 2do. | Orden 3er. | Orden 4to. | Orden 5to. | Orden 6to. | Orden 7mo. | Orden 8vo. | Total |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| | | | 13.11340% | 75.43273% | 6.26402% | 2.59533% | 2.69452% | 100.100% |

Participación y probabilidad de error de los estimadores del modelo Media = 0.24

| Const. | X | X ² | X ³ | X ⁴ | X ⁵ | X ⁶ | X ⁷ | X ⁸ |
|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0573446 | 0.1028021 | 0.0983510 | 0.3025373 | 0.4706197 | 0.5359349 | 0.5900821 |

| Error de Estimación de la Tendencia Observada (Yten_obs, Ysuav) | Coef. de Correl. Ysuav, Ydato dU=1.87 dL=1.37 d=0.78 | Coef. de Correl. Ytendenc, Ydato dU=1.87 dL=1.37 d=0.76 | Coef. de Correl. Ytendenc, Ysuav dU=1.87 dL=1.37 d=0.21 | Variabilidad de la Ytend_proyectada (Desv.Tip. / Ymedia) | Variabilidad del Error de Estimación Ytend_obs, Ysuav (Error / Ysuav_media) |
|---|--|---|---|--|---|
| 201.0363 | 0.9769 Autocorrelación | 0.9747 Autocorrelación | 0.9999 Autocorrelación | 6.114% Variación Muy Buena | 1.165% Variación Excelente |

PUNTUACION POR INDICADORES SEGUN MODELOS

| INDICADORES | Puntuación Máxima | Modelo de Prueba 1 | Modelo de Prueba 2 | Modelo de Prueba 3 | Modelo de Prueba 4 | Modelo de Prueba 5 | Modelo de Prueba 6 | Modelo de Prueba 7 | Modelo de Prueba 8 | Modelo de Prueba 9 | Modelo de Prueba 10 |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Resultados de Medición de la Tendencia | 27% | 9.615% | 19.231% | 8.846% | 19.615% | 20.385% | 17.692% | 16.538% | 15.385% | 12.308% | 8.462% |
| 1.- Probabilidad de Error de Ytendencia | 10.0 | 1.0 | 7.0 | 3.0 | 5.0 | 8.0 | 10.0 | 9.0 | 6.0 | 4.0 | 2.0 |
| 2.- Correlación entre Ytendencia , Ysuavizada | 10.0 | 1.0 | 4.0 | 3.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 9.0 | 7.0 | 5.0 | 2.0 |
| 3.- Variación de la Ytendencia-proyectada | 10.0 | 5.0 | 7.0 | 4.0 | 9.0 | 10.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 8.0 | 6.0 |
| 4.- Variación del Error de Estimación: Ytendencia, Ydato | 10.0 | 1.0 | 5.0 | 3.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 9.0 | 7.0 | 4.0 | 2.0 |
| 5.- Desv. Típica de Proyección / Desv. Típica de Tendencia | 10.0 | 5.0 | 8.0 | 4.0 | 9.0 | 10.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 | 6.0 |
| 6.- Intervalo Medio de Proyección de la Tendencia | 10.0 | 10.0 | 9.0 | 2.0 | 8.0 | 4.0 | 7.0 | 6.0 | 5.0 | 3.0 | 1.0 |
| 7.- Error Medio de los coeficientes de la tendencia | 10.0 | 2.0 | 10.0 | 4.0 | 8.0 | 5.0 | 7.0 | 6.0 | 9.0 | 1.0 | 3.0 |
| Resultados de la Proyección | 23% | 16.154% | 16.923% | 12.692% | 14.231% | 15.769% | 10.000% | 11.154% | 15.000% | 12.308% | 12.308% |
| 8.- Correlación entre Yproyectado , Ydato | 10.0 | 9.0 | 10.0 | 8.0 | 7.0 | 7.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| 9.- Correlación entre Yproyectado , Ysuavizado | 10.0 | 10.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 |
| 10.- Media de Yproyectado | 10.0 | 1.0 | 7.0 | 2.0 | 8.0 | 9.0 | 3.0 | 4.0 | 10.0 | 6.0 | 5.0 |
| 11.- Desviación Típica de Yproyectado | 10.0 | 3.0 | 8.0 | 4.0 | 7.0 | 9.0 | 1.0 | 2.0 | 10.0 | 6.0 | 5.0 |
| 12.- Error de estimación de Ydato , Yproyectado | 10.0 | 9.0 | 10.0 | 8.0 | 7.0 | 5.0 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 6.0 |
| 13.- Error Medio de la Proyección respecto a la tendencia | 10.0 | 10.0 | 8.0 | 9.0 | 4.0 | 7.0 | 5.0 | 6.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 |
| Criterios para la Selección de Modelos | 50% | 40.000% | 36.429% | 23.571% | 25.000% | 21.429% | 23.571% | 27.857% | 27.857% | 22.857% | 26.429% |
| 14.- Probabilidad de Error - Valor Crítico de F (p-Valor) | 18.57 | 18.57 | 14.86 | 5.57 | 3.71 | 1.86 | 11.14 | 13.00 | 16.71 | 7.43 | 9.29 |
| 15.- Estadístico de Durbin-Watson | 18.57 | 18.57 | 16.71 | 7.43 | 5.57 | 14.86 | 1.86 | 9.29 | 3.71 | 11.14 | 13.00 |
| 16.- Índice de Máxima Verosimilitud (L) | 18.57 | 1.86 | 3.71 | 11.14 | 13.00 | 18.57 | 9.29 | 7.43 | 5.57 | 14.86 | 16.71 |
| 17.- Criterio de Información de Akaike (AIC) | 18.57 | 18.57 | 16.71 | 9.29 | 7.43 | 1.86 | 11.14 | 13.00 | 14.86 | 3.71 | 5.57 |
| 18.- Criterio de Información de Shwarz (SIC) | 18.57 | 18.57 | 14.86 | 9.29 | 7.43 | 1.86 | 11.14 | 13.00 | 16.71 | 3.71 | 5.57 |
| 19.- Criterio de Hannan-Quinn (CHQ) | 18.57 | 18.57 | 9.29 | 14.86 | 11.14 | 5.57 | 1.86 | 3.71 | 7.43 | 13.00 | 16.71 |
| 20.- Bondad de especificación polinómica: Test de Ramsey | 18.57 | 9.29 | 18.57 | 3.71 | 16.71 | 11.14 | 14.86 | 13.00 | 7.43 | 5.57 | 1.86 |
| TOTAL PUNTUACION | 260.00 | 171.0 | 188.7 | 117.3 | 153.0 | 149.7 | 133.3 | 144.4 | 151.4 | 123.4 | 122.7 |
| EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES | 100% | 65.769% | 72.582% | 45.110% | 58.846% | 57.582% | 51.264% | 55.549% | 58.242% | 47.473% | 47.198% |
| SELECCIÓN DE MODELOS | | Segundo | Primer | Décimo | Tercero | Quinto | Séptimo | Sexto | Cuarto | Octavo | Noveno |

ANALISIS DEL MODELO DE TENDENCIA SINTETIZADA

DISPERSION DE LAS VARIABLES

| Variables | Media | Desviación Típica | Varianza | Covarianza | |
|---------------|----------|-------------------|---------------|-------------|------------------|
| | | | | Xdat, Ysuav | Ysuav, Ytend |
| X (dato) | 34.5 | 20.1 | 402.5 | | --- |
| Y (suavizado) | 17,252.8 | 12,076.0 | 145,828,754.6 | | |
| Y (tendencia) | 35,462.7 | 12,003.0 | 144,072,912.0 | --- | -210,058,309.896 |

ANALISIS DE VARIANZA DE LA REGRESION

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Media de Cuadrados | F Calculada | F Tabla (Error: 5%) | Valor Crítico de F (p - Valor) |
|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|
| Explicada | 8,800,956,198.05 | 5 | 1,760,191,239.6 | 937.3380 | 2.3583 | 0.000000000 |
| Residual | 120,183,153.85 | 64 | 1,877,861.78 | | | |
| Total | 8,921,139,351.90 | 69 | --- | --- | --- | --- |

PRECISION DE LOS ESTIMADORES

| Variable | Coefficientes | Error Típico | T Calculada | Prob. de Error (p - Valor) | Inferior 90% | Superior 90% |
|----------------|---------------|--------------|-------------|----------------------------|--------------|--------------|
| Constante | 2,522.6759 | 1119.477451 | 2.25344056 | 0.0276650957 | 654.253 | 4,391.098 |
| X | 1,316.137120 | 310.636073 | 4.23691011 | 0.0000741070 | 797.6815 | 1,834.5928 |
| X ² | -57.0218844 | 26.636753 | -2.14072205 | 0.0361119313 | -101.478972 | -12.56480 |
| X ³ | 0.4937203 | 0.943603 | 0.52322893 | 0.6026219029 | -1.081165 | 2.068606 |
| X ⁴ | 0.010053795 | 0.014610 | 0.68816009 | 0.4938387849 | -0.0143299 | 0.034438 |
| X ⁵ | -0.0001041 | 0.000082 | -1.27095288 | 0.2083456389 | -0.00024081 | 0.00003260 |
| X ⁶ | | | | | | |
| X ⁷ | | | | | | |
| X ⁸ | | | | | | |

RESULTADOS DE LA REGRESION

| | |
|--|------------------|
| • Desviación Típica de la Regresión (Error de Estimación de la Tendencia) | 1,370.35 |
| • Suma del Cuadrado de Residuos - SCR | 120,183,153.85 |
| • Suma de Cuadrados Explicados por el modelo de Regresión - SCE | 8,800,956,198.05 |
| • Varianza del Error de Estimación - Cuadrado Medio del Error (Residuos) - CMR | 1,877,861.78 |
| • Coeficiente de Correlación entre los Datos (Ysuavizado , Ydato) | 0.988098 |
| • Coeficiente de Correlación entre los Datos Ajustado (Ysuavizado , Ydato) | 0.987163 |
| • Coeficiente de Correlación entre la Tendencia y los Datos (Ytendencia , Ydato) | 0.975771 |
| • Coeficiente de Correlación de la Regresión (Ytendencia , Ysuavizado) | 0.993962 |
| • Coeficiente de Correlación de la Regresión Ajustada (Ytendencia , Ysuavizado) | 0.993488 |
| • Intervalo Medio de Extrapolación de la Tendencia (+ -) | 4,716.38 |
| • Nivel de Confianza de los Intervalos (de los Coeficientes y de la Predicción) | 90% |
| • Número de Periodos Observados | 70 |
| • Número de Periodos Proyectados | 20 |

EVALUACION DEL MODELO DE TENDENCIA

| • Durbin-Watson (5%: dL=1.46 dU=1.77 4-dU=2.23 4-dL=2.54) Ytend, Ydatos : Autocorrelación | d = | 0.794237 | INDICADORES | Con L | Con SCR |
|--|-----|----------|---|---|----------|
| | | | | • Criterio de Información de Akaike - AIC | 17.36534 |
| • Durbin-Watson (5%: dL=1.37 dU=1.87 4-dU=2.13 4-dL=2.63) Ysuav, Ydatos : Indecisión | d = | 1.371185 | • Criterio de Información de Schwarz - SIC | 17.55807 | 19.01379 |
| • Durbin-Watson (5%: dL=1.46 dU=1.77 4-dU=2.23 4-dL=2.54) Ysuav, Ytend : Autocorrelación | d = | 0.138425 | • Criterio de información de Hannan-Quinn - HQC | 17.44189 | 18.75733 |
| | | | • Coeficiente Likelihood (Max. Verosimilitud) - L | -601.78691 | |
| | | | • Test de especificación polinómica de Ramsey | 0.79030929 | |

RESULTADOS DE TENDENCIA Y PROYECCION DE LA SERIE

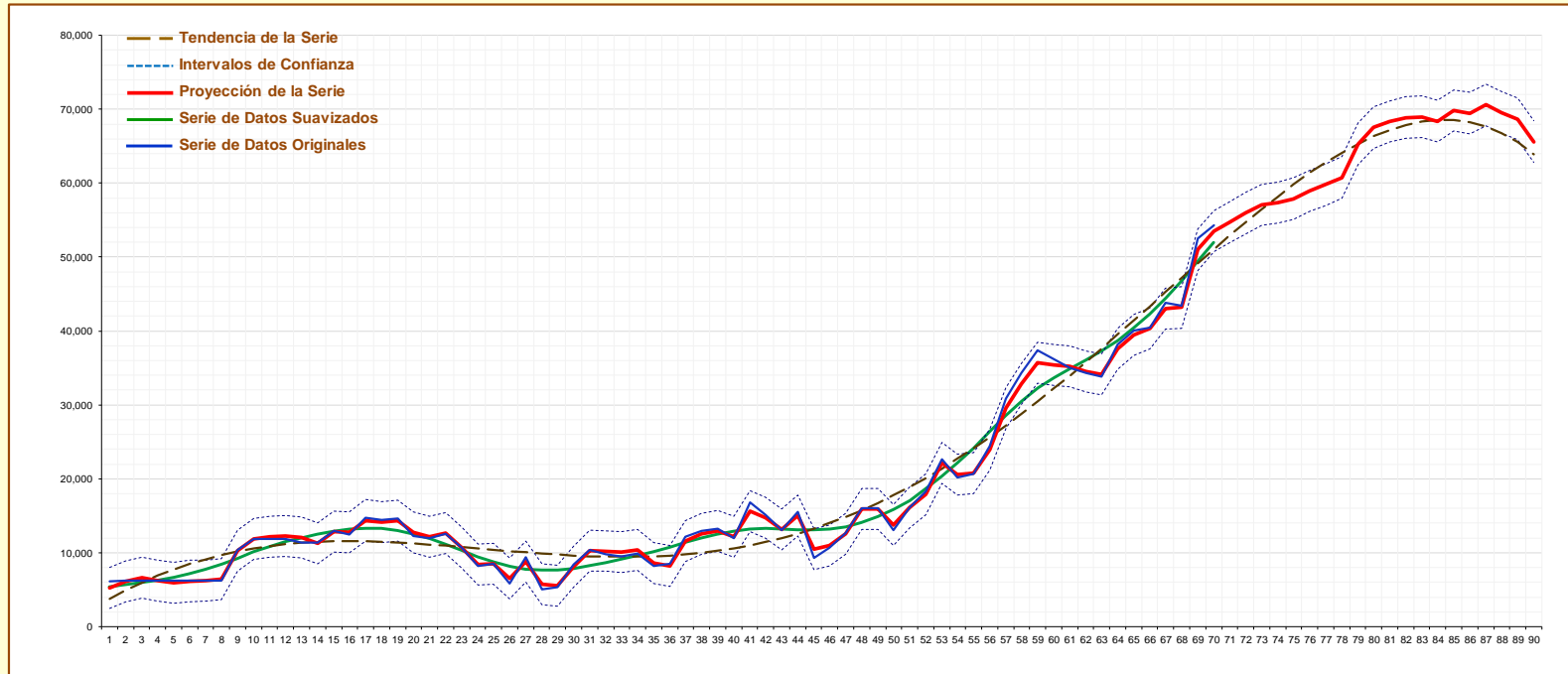
| | |
|---------|----------|
| Salida | Imprimir |
| Generar | Eliminar |

| | | | | | | |
|--|----------------------------|---|------------------------|--|------------------------------|---|
| CMR (Yproyectada, Ydato) R = 1.00 CMR (Yproyectada, Ytend) R = 0.99 | 341,164.19 7,244,230.84 | CMR (Yproy, Ysuav) R = 0.99 N (datos) ; K (estimadores) | 2,709,642.50 70 ; 6 | Distribución T para Yproyec. α : 90% Distribución T para Ytenden. α : 90% | 1.6690130250 1.6690130250 | Factores de ajuste de la estacionalidad Y (Con Variación) Y* (Con Var. Media) Y (proyectada) C α = 0.96709447 C β = 0.67912749 C λ = 0.70356894 |
|--|----------------------------|---|------------------------|--|------------------------------|---|

| Periodo | Variables Estudiadas | | | Tendencia De La Serie Por Intervalos (Nivel De Confianza : 90%) | | | | Proyección De La Serie Con Incorporación De La Estacionalidad (Nivel de Confianza: 90% - 17 Estaciones - Correlación Y(proy), Y(dato) : 0.9993) | | | | | | |
|---------|------------------------|--------------------------|--------------|--|--------------|-----------------|-----------------|--|----------------|-----------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|
| | Variable Independ. (X) | Variable Dependiente (Y) | | X | Y(tendencia) | Intervalo Menor | Intervalo Mayor | X | Estacionalidad | | | Y(proyectada) | Intervalo Menor | Intervalo Mayor |
| | | Y(dato) | Y(suavizada) | | | | | | Estac. | Comp. | Variación | | | |
| 1 | 1 | 6,087.9 | 5,437.3 | 1 | 3,782.3 | -778.2 | 8,342.8 | 1 | 1 | 2,305.59 | 1,751.71 | 5,256.4 | 2,467.2 | 8,045.5 |
| 2 | 2 | 6,196.2 | 5,690.4 | 2 | 4,931.0 | 372.6 | 9,489.3 | 2 | 2 | 1,265.20 | 2,227.55 | 6,150.9 | 3,363.0 | 8,938.7 |
| 3 | 3 | 6,196.2 | 5,958.3 | 3 | 5,972.0 | 1,415.7 | 10,528.4 | 3 | 3 | 224.16 | 2,379.13 | 6,617.5 | 3,830.9 | 9,404.1 |
| 4 | 4 | 6,196.2 | 6,267.3 | 4 | 6,908.9 | 2,354.6 | 11,463.3 | 4 | 2 | -712.77 | -1,363.97 | 6,200.3 | 3,414.9 | 8,985.7 |
| 5 | 5 | 6,196.2 | 6,649.0 | 5 | 7,745.5 | 3,193.0 | 12,297.9 | 5 | 2 | -1,549.32 | -2,927.14 | 5,920.1 | 3,135.9 | 8,704.4 |
| 6 | 6 | 6,196.2 | 7,133.5 | 6 | 8,485.6 | 3,935.0 | 13,036.2 | 6 | 3 | -2,289.40 | -1,965.62 | 6,172.8 | 3,389.7 | 8,955.9 |
| 7 | 7 | 6,196.2 | 7,740.7 | 7 | 9,133.3 | 4,584.5 | 13,682.1 | 7 | 4 | -2,937.13 | -2,606.05 | 6,255.3 | 3,473.3 | 9,037.3 |
| 8 | 8 | 6,196.2 | 8,468.8 | 8 | 9,692.9 | 5,145.8 | 14,240.0 | 8 | 5 | -3,496.76 | -2,351.02 | 6,445.8 | 3,664.8 | 9,226.8 |
| 9 | 9 | 10,391.6 | 9,281.5 | 9 | 10,168.9 | 5,623.5 | 14,714.3 | 9 | 3 | 222.69 | 1,751.71 | 10,283.3 | 7,503.4 | 13,063.2 |
| 10 | 10 | 11,864.8 | 10,090.2 | 10 | 10,565.7 | 6,021.9 | 15,109.5 | 10 | 2 | 1,299.06 | 2,227.55 | 11,870.7 | 9,091.7 | 14,649.6 |
| 11 | 11 | 11,828.7 | 10,832.1 | 11 | 10,888.1 | 6,345.8 | 15,430.4 | 11 | 3 | 940.59 | 2,379.13 | 12,135.2 | 9,357.2 | 14,913.2 |
| 12 | 12 | 11,916.7 | 11,484.3 | 12 | 11,140.9 | 6,600.1 | 15,681.7 | 12 | 4 | 775.76 | 1,905.90 | 12,232.2 | 9,455.1 | 15,009.3 |
| 13 | 13 | 11,379.3 | 12,046.9 | 13 | 11,329.0 | 6,789.6 | 15,868.3 | 13 | 5 | 50.34 | 2,534.66 | 12,044.8 | 9,268.6 | 14,821.1 |
| 14 | 14 | 11,344.2 | 12,529.5 | 14 | 11,457.3 | 6,919.3 | 15,995.3 | 14 | 4 | -113.11 | -1,363.97 | 11,306.5 | 8,531.1 | 14,081.9 |
| 15 | 15 | 12,977.0 | 12,926.7 | 15 | 11,531.0 | 6,994.3 | 16,067.8 | 15 | 5 | 1,445.98 | 1,751.71 | 12,833.0 | 10,058.4 | 15,607.6 |
| 16 | 16 | 12,468.2 | 13,206.3 | 16 | 11,555.3 | 7,019.8 | 16,090.8 | 16 | 2 | 912.92 | 2,227.55 | 12,757.7 | 9,983.8 | 15,531.6 |
| 17 | 17 | 14,735.6 | 13,336.9 | 17 | 11,535.2 | 7,000.9 | 16,069.6 | 17 | 3 | 3,200.37 | 2,379.13 | 14,392.0 | 11,618.8 | 17,165.1 |
| 18 | 18 | 14,454.4 | 13,270.6 | 18 | 11,476.1 | 6,942.9 | 16,009.4 | 18 | 4 | 2,978.24 | 1,905.90 | 14,176.5 | 11,404.0 | 16,949.0 |
| 19 | 19 | 14,605.1 | 12,991.2 | 19 | 11,383.3 | 6,851.0 | 15,915.5 | 19 | 5 | 3,221.79 | 2,534.66 | 14,358.4 | 11,586.5 | 17,130.2 |
| 20 | 20 | 12,240.9 | 12,509.4 | 20 | 11,261.9 | 6,730.7 | 15,793.1 | 20 | 6 | 979.01 | 2,342.31 | 12,716.8 | 9,945.5 | 15,488.0 |
| 21 | 21 | 11,962.1 | 11,872.5 | 21 | 11,117.4 | 6,587.0 | 15,647.7 | 21 | 7 | 844.71 | 946.19 | 12,152.4 | 9,381.7 | 14,923.1 |
| 22 | 22 | 12,594.0 | 11,122.0 | 22 | 10,954.9 | 6,425.4 | 15,484.4 | 22 | 8 | 1,639.09 | 2,256.20 | 12,702.2 | 9,932.0 | 15,472.4 |
| 23 | 23 | 10,655.7 | 10,301.0 | 23 | 10,779.8 | 6,251.1 | 15,308.5 | 23 | 6 | -124.08 | -1,363.97 | 10,674.2 | 7,904.5 | 13,443.9 |
| 24 | 24 | 8,232.9 | 9,486.4 | 24 | 10,597.2 | 6,069.3 | 15,125.2 | 24 | 2 | -2,364.30 | -2,927.14 | 8,399.3 | 5,630.1 | 11,168.6 |
| 25 | 25 | 8,489.1 | 8,762.9 | 25 | 10,412.4 | 5,885.1 | 14,939.7 | 25 | 3 | -1,923.36 | -1,965.62 | 8,487.1 | 5,718.3 | 11,255.9 |
| 26 | 26 | 5,860.5 | 8,187.1 | 26 | 10,230.5 | 5,703.8 | 14,757.2 | 26 | 4 | -4,370.08 | -2,606.05 | 6,527.0 | 3,758.5 | 9,295.5 |
| 27 | 27 | 9,353.8 | 7,808.8 | 27 | 10,056.6 | 5,530.4 | 14,582.7 | 27 | 5 | -702.81 | -2,351.02 | 8,805.2 | 6,037.0 | 11,573.3 |
| 28 | 28 | 4,996.6 | 7,625.6 | 28 | 9,895.5 | 5,369.8 | 14,421.2 | 28 | 6 | -4,898.92 | -3,170.74 | 5,706.5 | 2,938.6 | 8,474.3 |
| 29 | 29 | 5,330.8 | 7,669.5 | 29 | 9,752.2 | 5,226.9 | 14,277.5 | 29 | 7 | -4,421.37 | -4,097.63 | 5,556.0 | 2,788.3 | 8,323.6 |
| 30 | 30 | 8,450.3 | 7,913.4 | 30 | 9,631.4 | 5,106.5 | 14,156.4 | 30 | 8 | -1,181.13 | -1,181.13 | 8,154.9 | 5,387.5 | 10,922.3 |
| 31 | 31 | 10,391.5 | 8,276.6 | 31 | 9,537.8 | 5,013.2 | 14,062.5 | 31 | 7 | 853.70 | 1,751.71 | 10,268.8 | 7,501.6 | 13,036.0 |
| 32 | 32 | 9,815.8 | 8,690.9 | 32 | 9,476.0 | 4,951.5 | 14,000.4 | 32 | 2 | 339.85 | 2,227.55 | 10,238.2 | 7,471.1 | 13,005.2 |
| 33 | 33 | 9,453.4 | 9,135.8 | 33 | 9,450.1 | 4,925.8 | 13,974.4 | 33 | 3 | 3.33 | 2,379.13 | 10,106.7 | 7,339.7 | 12,873.7 |
| 34 | 34 | 9,902.3 | 9,616.8 | 34 | 9,464.5 | 4,940.4 | 13,988.7 | 34 | 4 | 437.72 | 1,905.90 | 10,351.8 | 7,584.9 | 13,118.8 |
| 35 | 35 | 8,245.0 | 10,146.3 | 35 | 9,523.2 | 4,999.1 | 14,047.4 | 35 | 8 | -1,278.26 | -1,363.97 | 8,570.9 | 5,804.0 | 11,337.8 |
| 36 | 36 | 8,538.9 | 10,743.3 | 36 | 9,630.1 | 5,105.9 | 14,154.3 | 36 | 2 | -1,091.19 | -2,927.14 | 8,228.2 | 5,461.2 | 10,995.1 |
| 37 | 37 | 12,200.1 | 11,383.7 | 37 | 9,788.8 | 5,264.5 | 14,313.0 | 37 | 9 | 2,411.36 | 1,751.71 | 11,536.2 | 8,769.2 | 14,303.2 |
| 38 | 38 | 12,953.0 | 11,993.1 | 38 | 10,002.7 | 5,478.2 | 14,527.1 | 38 | 2 | 2,950.34 | 2,227.55 | 12,529.9 | 9,762.8 | 15,297.0 |
| 39 | 39 | 13,238.5 | 12,515.7 | 39 | 10,275.0 | 5,750.4 | 14,799.7 | 39 | 3 | 2,963.41 | 2,379.13 | 12,957.1 | 10,189.9 | 15,724.3 |
| 40 | 40 | 11,957.5 | 12,917.7 | 40 | 10,608.9 | 6,083.9 | 15,133.8 | 40 | 4 | 1,348.66 | 1,905.90 | 12,133.0 | 9,365.6 | 14,900.4 |

TENDENCIA Y PROYECCION DE LA SERIE

Imprimir



NIVEL DE CONFIANZA DEL INTERVALO

TENDENCIA

PROYECCION

SIMETRIA DE LA DISPERSION OBSERVADA / PROYECTADA

DISTRIBUCION F

SIGNIFICACION

ESTIMADORES DEL MODELO DE LA

TENDENCIA

| | |
|------------------|---------------|
| Constante : | 2,522.6759 |
| X : | 1,316.13712 |
| X ² : | -57.021884 |
| X ³ : | 0.4937203 |
| X ⁴ : | 0.010053795 |
| X ⁵ : | -0.0001041024 |
| X ⁶ : | |
| X ⁷ : | |
| X ⁸ : | |

CORRELACION Y AJUSTE DE TENDENCIA Y DE PROYECCION DE LA SERIE

| | | | |
|--|-----------------------|--|-----------|
| • Medias de Ydato_original, Ysuavizada | 17,252.83 ; 17,252.83 | • Correlación entre Yproyectada, Ydato | 0.9993 |
| • Medias de Ytend_observ., Ytend_proy. | 35,462.72 ; 63,734.62 | • Correlación entre Yproyectada, Ytendencia | 0.9949 |
| • Desviación Típica de Ydatos_originales | 12,307.88 | • Correlación entre Ytendencia, Ydato | 0.9758 |
| • Desviación Típica de Ytendencia_perodo_observado | 12,003.04 | • Correlación entre Ytendencia, Ysuavizada | 0.9940 |
| • Desviación Típica de Ytendencia_perodo_proyectado | 4,903.79 | • Correlación entre Yproyectada, Ysuavizada | 0.9914 |
| • Desviación Típica de Yproyectada | 22,482.81 | • Probabilidad de Error - Valor Crítico de F (p-Valor) | 0.00000 |
| • Error de estimación de Ytendencia, Ysuavizada | 1,370.351 | • Error Medio (Precisión) de Estimadores del Modelo | 0.22811 |
| • Error de estimación de Ytendencia, Yproyectada | 2,691.51 | • Durbin-Watson Ysuav-Ydat (5% : Indecisión) | 1.3712 |
| • Error de estimación de Yproyectada, Ysuavizada | 1,646.10 | • Durbin-Watson Ytend-Ydat (5% : Autocorrelación) | 0.7942 |
| • Error de estimación de Yproyectada, Ydato | 584.09 | • Durbin-Watson Ytend-Ysuav (5% : Autocorrelación) | 0.1384 |
| • Variab. de Ydatos_originales: Variación Muy Alta | 71.34% | • Índice de Máxima Verosimilitud Log-Likelihood (L) | -601.7869 |
| • Variabilidad de Yproyectada: Muy Buena | 8.733% | • Criterio de Información de Akaike (AIC) | 17.3653 |
| • Variabilidad de Ysuavizada: Variación Muy Alta | 69.994% | • Criterio de Información de Shwarz (SIC) | 17.5581 |
| • Var. de Ytendencia_observada: Variación Muy Alta | 33.85% | • Criterio de Hannan-Quinn (CHQ) | 17.4419 |
| • Variab. de Ytendencia_proyectada: Variación Muy Buena | 7.694% | • Bondad de especificación polinómica: Test de Ramsey | 0.79031 |
| • Var. del Error de Estim.Ytend, Ysuav : Variación Muy Buena | 7.943% | • Datos (N); Periodos proyectados; Estimadores (K) | 70; 20; 6 |

Este es el Modelo de Prueba 1, Segundo entre los 10 modelos evaluados para elegir el modelo de mejor ajuste.

RESULTADOS DE TENDENCIA Y PROYECCION DE LA SERIE

Modelo de la Tendencia:

$$Y = 2522.676 + 1316.1371 X - 57.02188 X^2 + 0.49372 X^3 + 0.010053795 X^4 - 0.000104102 X^5 + \mu$$

| Variables Estudidas | | | Tendencia De La Serie Por Intervalos | | | Proyección De La Serie Con Incorporación De La Estacionalidad (Nivel de Confianza: 90% - 17 Estaciones - Y (dato) : 0.9993) | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|---------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|--|----------------|------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| Variable Independ. (X) | Variable Depend. (Y) | | X | Y(tendencia) | Intervalo Menor | Intervalo Mayor | Estacionalidad | | Y(proyectada) | Intervalo Menor | Intervalo Mayor | | | |
| | Y (dato) | Y (suavizada) | | | | | Estaciones | Var. Media | | | | | | |
| 1 | 6087.886 | 5437.333 | 1 | 3782.2948 | -778.182381 | 8342.772437 | 1 | 1 | 1 | 2305.59094 | 1751.712324 | 5256.380543 | 2467.241596 | 8045.51973 |
| 2 | 6196.170 | 5690.485 | 2 | 4930.96989 | -372.5904262 | 9489.349551 | 2 | 2 | 2 | 1265.20062 | 2227.55225 | 6150.878473 | 3363.022508 | 8938.734439 |
| 3 | 6196.170 | 5983.343 | 3 | 5972.009804 | 1415.666808 | 10528.3528 | 3 | 3 | 3 | 224.1601466 | 2379.126359 | 6617.520512 | 3830.910027 | 9404.130997 |
| 4 | 6196.170 | 6267.305 | 4 | 6908.939496 | 2354.571175 | 11463.30782 | 4 | 2 | 1 | -712.769545 | -1363.967675 | 6200.34185 | 3414.939055 | 8985.744644 |
| 5 | 6196.170 | 6649.015 | 5 | 7745.487727 | 3193.03221 | 12297.94324 | 5 | 2 | 1 | -1549.317777 | -2927.139407 | 5920.133576 | 3135.902431 | 8704.36832 |
| 6 | 6196.170 | 7133.541 | 6 | 8495.574693 | 3924.369392 | 13036.71925 | 6 | 3 | 2 | -2289.404654 | -1295.629914 | 6172.760489 | 3389.679506 | 8955.881471 |
| 7 | 6196.170 | 7740.659 | 7 | 9133.298983 | 4584.483147 | 13682.11482 | 7 | 4 | 2 | -2937.129033 | -2606.052454 | 6255.51428 | 3473.308473 | 9037.322383 |
| 8 | 6196.170 | 8468.840 | 8 | 9692.926176 | 5145.837068 | 14240.01528 | 8 | 5 | 3 | -3496.756226 | -3251.024177 | 6445.809655 | 3664.849659 | 9226.751471 |
| 9 | 10391.567 | 9281.454 | 9 | 10168.87526 | 5625.450712 | 14714.29981 | 9 | 3 | 1 | 222.6914101 | 1751.712324 | 10283.29961 | 7503.366727 | 13063.23249 |
| 10 | 11884.770 | 10090.218 | 10 | 10656.70669 | 6021.884461 | 15109.52892 | 10 | 2 | 2 | 1299.062913 | 2227.55225 | 11870.68355 | 9091.732433 | 14649.63827 |
| 11 | 11828.695 | 10832.851 | 11 | 10988.102717 | 6345.822566 | 15430.34958 | 11 | 2 | 3 | 940.58513012 | 2379.126359 | 12135.2007 | 9357.18884 | 14913.21176 |
| 12 | 11916.653 | 11484.322 | 12 | 11140.89018 | 6600.085624 | 15681.69474 | 12 | 4 | 2 | 775.7629674 | 1905.899049 | 12232.22553 | 9455.118184 | 15009.33287 |
| 13 | 11379.296 | 12046.686 | 13 | 11328.95749 | 6789.568149 | 15868.34682 | 13 | 5 | 5 | 50.3387633 | 2534.664132 | 12044.82762 | 9268.885807 | 14821.09942 |
| 14 | 11344.199 | 12529.478 | 14 | 11457.31261 | 6919.276014 | 15995.34921 | 14 | 4 | 1 | -113.1134368 | -1363.967675 | 11306.52264 | 8531.108152 | 14081.93173 |
| 15 | 12977.013 | 12926.726 | 15 | 11531.0354 | 6994.288994 | 16067.78181 | 15 | 5 | 1 | 1445.977909 | 1751.712324 | 12833.012 | 10058.38658 | 15067.63742 |
| 16 | 12468.195 | 13206.285 | 16 | 11555.27207 | 7019.753564 | 16090.79088 | 16 | 2 | 2 | 912.927232 | 2227.55225 | 12757.6937 | 9883.819064 | 15531.58833 |
| 17 | 14735.593 | 13336.878 | 17 | 11305.22277 | 7000.86891 | 16069.57662 | 17 | 3 | 3 | 3200.370207 | 2379.126359 | 14391.98215 | 11618.79999 | 17165.12432 |
| 18 | 14454.370 | 13270.579 | 18 | 11476.12903 | 6942.877434 | 16009.38063 | 18 | 4 | 2 | 2978.241154 | 1905.899049 | 14176.5066 | 11404.01857 | 16948.99464 |
| 19 | 14605.050 | 12991.170 | 19 | 11383.26135 | 6851.049262 | 15953.47730 | 19 | 5 | 3 | 3221.788988 | 2534.664132 | 14358.362 | 11586.50973 | 17130.21428 |
| 20 | 12240.914 | 12509.357 | 20 | 11261.9066 | 6730.671254 | 15793.14196 | 20 | 6 | 6 | 979.007845 | 2342.312801 | 12716.77236 | 9945.517439 | 15488.02728 |
| 21 | 11962.061 | 11872.526 | 21 | 11117.35565 | 6587.034209 | 15647.67709 | 21 | 7 | 4 | 844.7056053 | 946.1916052 | 12152.4313 | 9381.735319 | 14923.12778 |
| 22 | 12593.984 | 11121.960 | 22 | 10954.99077 | 6425.420392 | 15454.36117 | 22 | 8 | 6 | 1639.039865 | 1295.629914 | 12702.19796 | 9523.012466 | 15472.38376 |
| 23 | 10655.695 | 10300.980 | 23 | 10779.7732 | 6251.090955 | 15308.45545 | 23 | 6 | 1 | -124.0786467 | -1363.967675 | 10674.18789 | 7904.485236 | 13443.87226 |
| 24 | 8232.928 | 9486.359 | 24 | 10597.23065 | 6089.273614 | 15125.18768 | 24 | 2 | 2 | -2364.302236 | -2927.139407 | 8399.301505 | 5630.951572 | 11168.55144 |
| 25 | 8489.087 | 8762.394 | 25 | 10412.44477 | 5885.14999 | 14939.73954 | 25 | 3 | 3 | -1923.35728 | -1965.620814 | 6847.09552 | 5178.250615 | 11255.94402 |
| 26 | 5860.460 | 8187.054 | 26 | 10230.53871 | 5703.8432 | 14757.23422 | 26 | 4 | 4 | -4370.078706 | -2606.052454 | 6626.989524 | 3758.811126 | 9296.467923 |
| 27 | 9553.751 | 7808.843 | 27 | 10056.5646 | 5530.405346 | 14582.72365 | 27 | 5 | 7 | -702.8139331 | -2351.024177 | 8905.182637 | 6037.032205 | 11573.33307 |
| 28 | 4096.568 | 7625.529 | 28 | 9896.49108 | 5360.805025 | 14421.77709 | 28 | 6 | 8 | 3.33029278 | 2379.126359 | 11018.71374 | 2938.623231 | 8474.344684 |
| 29 | 5330.824 | 7669.536 | 29 | 9752.190707 | 5239.914835 | 14277.46658 | 29 | 7 | 4 | -4421.366645 | -4097.630946 | 5555.95643 | 2788.346285 | 5867.595959 |
| 30 | 8450.302 | 7913.409 | 30 | 9631.427668 | 5106.498885 | 14156.35645 | 30 | 8 | 8 | -1181.125935 | -1181.125935 | 8154.903636 | 5387.505743 | 10922.30153 |
| 31 | 10391.543 | 8276.627 | 31 | 9537.845082 | 5013.200301 | 14062.49896 | 31 | 7 | 1 | 853.6979218 | 1751.712324 | 10268.79433 | 7501.570173 | 13036.81652 |
| 32 | 9815.903 | 8680.890 | 32 | 9475.952611 | 4951.528753 | 14004.37649 | 32 | 2 | 3 | 338.8801306 | 2227.55225 | 10238.15706 | 7471.067988 | 13005.24616 |
| 33 | 9453.444 | 9135.803 | 33 | 9450.113949 | 4925.847866 | 13974.30003 | 33 | 3 | 3 | 3.33029278 | 2379.126359 | 10100.11374 | 7339.721151 | 12873.70633 |
| 34 | 9902.253 | 9616.780 | 34 | 9464.534326 | 4940.362922 | 13988.70573 | 34 | 4 | 4 | 437.7188877 | 1905.899049 | 10051.82836 | 7584.893672 | 13118.76304 |
| 35 | 8244.991 | 10146.292 | 35 | 9523.248019 | 4999.108176 | 14047.38786 | 35 | 8 | 1 | -1278.256677 | -1363.967675 | 8070.902612 | 5803.982723 | 11337.81799 |
| 36 | 8538.920 | 10743.339 | 36 | 9630.105858 | 5105.934454 | 14154.27726 | 36 | 2 | 2 | -1091.18547 | -2927.139407 | 8228.173940 | 5461.24225 | 10995.11162 |
| 37 | 12200.126 | 11383.711 | 37 | 9788.762732 | 5284.496648 | 14313.02881 | 37 | 9 | 1 | 2411.363076 | 1751.712324 | 11536.21954 | 8789.223049 | 14303.20823 |
| 38 | 12853.005 | 11983.095 | 38 | 10002.6851 | 5478.241223 | 14527.98988 | 38 | 2 | 2 | 2850.339898 | 2227.55225 | 12523.8947 | 9762.79738 | 15296.97587 |
| 39 | 13238.451 | 12515.735 | 39 | 10275.0385 | 5750.39372 | 14799.68328 | 39 | 3 | 3 | 2963.41211 | 2379.126359 | 12957.12352 | 10189.88933 | 15724.34772 |
| 40 | 11957.653 | 12917.689 | 40 | 10608.87505 | 6083.94268 | 15133.80383 | 40 | 4 | 4 | 1348.659941 | 1905.899049 | 12133.03102 | 9365.633129 | 14900.42891 |
| 41 | 16851.150 | 13181.443 | 41 | 11006.92096 | 6481.645091 | 15532.19684 | 41 | 5 | 5 | 5844.22904 | 2534.664132 | 16553.97028 | 12886.36011 | 18421.58044 |
| 42 | 15177.282 | 13267.659 | 42 | 11471.66405 | 6945.978015 | 15997.35009 | 42 | 6 | 6 | 3705.817917 | 2342.312801 | 14748.99776 | 11981.13674 | 17516.85878 |
| 43 | 13052.999 | 13220.402 | 43 | 12005.32123 | 7479.161976 | 16531.48048 | 43 | 7 | 10 | 1047.877805 | 946.1916052 | 13136.28309 | 10388.13266 | 15904.43582 |
| 44 | 15483.133 | 13127.139 | 44 | 12599.82933 | 8156.92546 | 17156.82129 | 44 | 8 | 8 | -898.923878 | -1965.620814 | 12125.2442 | 9532.012466 | 13603.27872 |
| 45 | 9323.770 | 13071.532 | 45 | 13286.81612 | 8759.521343 | 17814.1089 | 45 | 10 | 1 | -3963.046001 | -1363.967675 | 10463.02165 | 7694.176741 | 13231.86555 |
| 46 | 10694.024 | 13190.785 | 46 | 14037.62077 | 9509.663741 | 18565.57718 | 46 | 2 | 2 | -3663.597214 | -2927.139407 | 10940.81416 | 8171.564226 | 11371.06409 |
| 47 | 12675.230 | 13536.930 | 47 | 14863.24842 | 10334.56617 | 19391.93067 | 47 | 3 | 3 | -2188.018706 | -1965.620814 | 12527.67192 | 9802.844488 | 15342.31717 |
| 48 | 16067.743 | 14105.253 | 48 | 15764.37413 | 11234.90373 | 20293.84453 | 48 | 11 | 1 | 303.3691329 | 1751.712324 | 15936.64928 | 13168.47979 | 18708.32748 |
| 49 | 16053.267 | 14871.454 | 49 | 16296.32713 | 12215.95069 | 21283.63905 | 49 | 12 | 3 | 488.0594927 | 2534.664132 | 17178.71081 | 13129.850761 | 19883.45477 |
| 50 | 13026.986 | 15855.838 | 50 | 17794.0783 | 13862.84295 | 22325.31365 | 50 | 2 | 4 | -477.692391 | -2927.139407 | 13706.55729 | 10335.30237 | 16477.81221 |
| 51 | 16074.433 | 17105.567 | 51 | 18922.2277 | 14390.01562 | 23454.43979 | 51 | 3 | 3 | -2847.794817 | -1965.620814 | 16089.63164 | 13317.77937 | 18861.48392 |
| 52 | 18327.811 | 18603.498 | 52 | 20124.99206 | 15591.74046 | 24658.24366 | 52 | 4 | 4 | -1797.180814 | -2606.052454 | 17923.00568 | 15150.51765 | 20695.49372 |
| 53 | 22631.851 | 20309.054 | 53 | 21401.19229 | 16866.83844 | 25953.54615 | 53 | 13 | 1 | 1230.659166 | 1751.712324 | 22113.49596 | 19340.33338 | 24886.65912 |
| 54 | 20140.274 | 22175.392 | 54 | 22749.24101 | 18213.7222 | 27284.75982 | 54 | 14 | 1 | -2608.966537 | -1363.967675 | 20548.46815 | 17774.59351 | 23322.34278 |
| 55 | 20626.171 | 24208.459 | 55 | 24167.13001 | 19630.39361 | 28703.78442 | 55 | 2 | 2 | 3540.959059 | -2927.139407 | 23807.60421 | 18032.97878 | 23582.22963 |
| 56 | 24451.599 | 26367.951 | 56 | 25652.41782 | 21114.38122 | 30190.45442 | 56 | 3 | 3 | -1200.818393 | -1965.620814 | 23906.14962 | 21100.73514 | 26681.56411 |
| 57 | 30828.417 | 28532.145 | 57 | 27202.21716 | 22662.82782 | 31741.80655 | 57 | 15 | 1 | 3626.199396 | 1751.712324 | 29547.45566 | 26771.21348 | 32323.89947 |
| 58 | 34320.262 | 30535.769 | 58 | 28813.18249 | 24272.37793 | 33353.98705 | 58 | 2 | 5 | 5007.079082 | 2227.55225 | 32870.40223 | 30102.29489 | 35656.56977 |
| 59 | 37424.398 | 32265.737 | 59 | 30481.49749 | 25939.21528 | 35023.7797 | 59 | 3 | 3 | 6942.900268 | 2379.126359 | 36700.89827 | 32922.88721 | 38478.90933 |
| 60 | 36191.975 | 33694.972 | 60 | 32232.86258 | 27959.04025 | 36878.64584 | 60 | 4 | 3 | 3898.112324 | 1905.899049 | 33396.83398 | 32807.86106 | 36165.7889 |
| 61 | 34994.782 | 34913.643 | 61 | 33972.48243 | 29427.05788 | 38517.90698 | 61 | 5 | 10 | 1022.299737 | 2534.664132 | 35174.97629 | 32395.04341 | 37954.90917 |
| 62 | 34361.603 | 36068.866 | 62 | 35785.05347 | 31237.96436 | 40332.14257 | 62</ | | | | | | | |