



**Subdirección Técnica**

**INFORME PRELIMINAR**

**PROPUESTA DE UN MODELO NO PARAMÉTRICO PARA LA  
ESTIMACIÓN DE PRONÓSTICOS DE LA TASA DE  
DESOCUPACIÓN EN LA ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO**

**DOMINGO ANDRÉS CLAPS ARENAS** es economista del Departamento de Estudios Laborales.

**JOSÉ LUIS ARÁNGUIZ ALARCÓN**, es economista del Departamento de Estudios Laborales.

## RESUMEN EJECUTIVO

**Objetivo General:** La tasa de desocupación es el guarismo más recurrido para analizar el mercado de trabajo en Chile, al menos, en todo lo concerniente a estudios coyunturales de dicho mercado. Dada la relevancia de este indicador, se hace necesaria una metodología que permita anticipar de manera estadísticamente robusta el comportamiento futuro del mismo. En ese sentido, el objetivo general de este estudio, es contribuir a elaborar dicha metodología utilizando la información de la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) que publica el INE mensualmente.

### **Objetivos Específicos:**

- Descomponer las series de tiempo de fuerza de trabajo y ocupados en sus elementos constitutivos, determinando si guardan relación multiplicativa o aditiva; y, derivar, por el método de desestacionalización indirecto la serie de desocupados e indicadores implícitos (cuocientes como la tasa de desempleo abierta)<sup>1</sup>.
- Analizar la estacionariedad de las series de fuerza de trabajo y de ocupados aplicando los estadígrafos de rigor.
- Implementar modelos no paramétricos de series de tiempo a los volúmenes totales, tanto de la fuerza de trabajo como de ocupados, a nivel nacional considerando el período que corre del trimestre móvil enero-marzo de 1996 (EFM\_96) al último dato disponible en septiembre-diciembre del 2009 (SON\_09).
- Proponer un método de cálculo de pronósticos (o protocolo) para la tasa de desocupación, a partir de las series de nivel de la fuerza de trabajo y de ocupados (es decir, derivado de forma “indirecta”).
- Abrir el camino a la modelación de una amplia batería de indicadores del INE para los que se dispone de series de tiempo lo suficientemente largas.

### **Hipótesis de trabajo:**

El pronóstico de la tasa de desocupación, se puede derivar de modelos de series de tiempo no paramétricos aplicados a los componentes de dicho cuociente. Específicamente, lo anterior es factible de lograr utilizando modelos SARIMA<sup>2</sup> sobre las series en términos de nivel, tanto de la fuerza de trabajo como de ocupados para, luego, en forma indirecta, estimar la tasa de desempleo abierta.

---

<sup>1</sup> Siguiendo un procedimiento parecido al utilizado por el Bureau of Labor Statistics de los E.E.U.U. aplicado en la Current Population Survey (encuesta homóloga a la ENE chilena).

<sup>2</sup> SARIMA quiere decir “Seasonal ARIMA”, esto es, modelos ARIMA estacionales.

***Principales Resultados<sup>3</sup>:***

- Se estableció un protocolo técnico de calibración para un conjunto amplio de modelos no paramétricos<sup>4</sup>, cuyo foco son las series provenientes de la Encuesta Nacional de Empleo (ENE)<sup>5</sup> (particularmente, las asociadas a fuerza de trabajo y a ocupados); adicionalmente, se analizaron los distintos componentes temporales de las series determinándose el tipo de estacionalidad asociado a las mismas (aditiva).
- La implementación de este protocolo, ha permitido pronosticar con éxito el rango en que se moverá la tasa de desocupación en más del 80% de las veces entre los trimestres septiembre-noviembre de 2006 y octubre-diciembre de 2009. Inclusive, en las ocasiones en que la tasa de desocupación realmente observada estuvo por fuera del rango de estimación, el error de pronóstico fue bastante bajo teniéndose presente que los límites de confianza (del intervalo de pronóstico), se definieron al 30%<sup>6</sup> y que, a fines del año 2008 y durante la primera mitad del 2009, la recesión distorsionó el comportamiento secular de las series de tiempo de la ENE (lo que, en principio, restó precisión a las estimaciones).

***Principales Conclusiones:***

- La metodología propuesta, permite realizar pronósticos de la tasa de desocupación abierta utilizando modelos no paramétricos de series de tiempo<sup>7</sup>; asimismo, constituye el punto de partida para la realización de un análisis de prospectivo de la coyuntura laboral, a partir de la generación de una batería de indicadores tales como, variaciones en términos de tasas anualizadas.
- De igual forma, la versatilidad del software implementado en este trabajo, permite contrastar de manera rápida y eficiente distintas especificaciones para las series de tiempo de las variables de nivel de la ENE. Esto constituye, una poderosa herramienta analítica para la coyuntura y el ciclo, en particular en lo referido al tema laboral.
- Las metodología implementada se puede aplicar a otros indicadores de los que se disponga de series cronológicas lo suficientemente largas.

---

<sup>3</sup> Estos resultados se encuentran sujetos a revisión y son de carácter PRELIMINAR.

<sup>4</sup> Del tipo SARIMA (familia de modelos ARIMA).

<sup>5</sup> Utilizando softwares apropiados y, particularmente, SAS (“Statistical Analysis Software”).

<sup>6</sup> Con la finalidad de acotar el rango de pronóstico y aumentar su precisión.

<sup>7</sup> Construidos desde una plataforma informática adecuada que permita emplear el programa SAS.

*Introducción: Pronóstico para indicadores de la Encuesta Nacional de Empleo (ENE)*

Aunque el presente trabajo se abocó a modelar series de tiempo con la finalidad de pronosticar la evolución de corto plazo<sup>8</sup> de la tasa de desocupación abierta que se publica mensualmente con información de la ENE, en realidad su intención es más profunda: aportar una metodología que permita anticipar, de manera estadísticamente robusta, el comportamiento futuro de una amplia batería de indicadores que produce el Instituto Nacional de Estadística (INE) de los que se dispone de series de tiempo largas.

La especificación de los modelos aquí tratados es, teóricamente, compleja pero gracias a la potencia de las plataformas informáticas con que se cuenta actualmente, aunado a los softwares estadísticos apropiados, es un proceso relativamente fácil de implementar y sumamente eficiente dado que se pueden probar ---literalmente--- infinidad de alternativas en tiempo real cercano a cero.

De esta manera, una de las “desventajas” de los modelos no paramétricos, como los que se desarrollan en esta investigación, termina convirtiéndose en su fortaleza: dado que no existe una teoría económica o social atrás de un modelo de series de tiempo, la especificación de estos queda sujeta a la eficiencia con que se ajusten a la “historia” de la propia serie. Es decir, en la medida de que se disponga de las herramientas estadísticas pertinentes, será factible plantear una gran cantidad de alternativas de modelación para una misma serie las que pueden ser luego ordenadas de acuerdo a criterios netamente estadísticos. Se seleccionará, por supuesto, aquélla opción que tenga un mejor desempeño de acuerdo a dichos criterios.

La debilidad teórica subyacente a los modelos econométricos de series de tiempo, se subsana cuando establecemos que el objetivo de estos es el de proveer de un instrumento más para el análisis de la coyuntura (en este caso laboral o, si se quiere, económica) siendo justamente ese el marco en el que se inserta este trabajo.

Por eso, el aporte que se espera realizar apunta a relevar la importancia de una mejor utilización de las series estadísticas del INE, y a destacar dimensiones de análisis que, hasta ahora, no se han explotado institucionalmente de manera sistemática<sup>9</sup>.

Por supuesto, además del software adecuado y su correcta implementación, se deben conocer las series y postular la manera en que se pueden modelar. En el caso concreto del pronóstico de la tasa de desocupación abierta, no es evidente la forma en que esto se puede realizar, siendo varias las opciones para hacerlo. En este trabajo, se optó por una alternativa “indirecta”: estudiando los principales componentes de los que se deriva este cociente, es

---

<sup>8</sup> Entendiéndose como un periodo inferior a tres meses.

<sup>9</sup> Se debe remarcar que esto no significa otra cosa que recurrir a softwares de vanguardia empleados, regularmente, en el medio académico y profesional.

decir, a la fuerza de trabajo y a los ocupados para, a partir de ahí, estimar pronósticos de corto plazo para la tasa de desocupación.

Esta decisión, claramente, no fue gratuita: responde a la manera en que está diseñado el cuestionario vigente de la ENE donde, el primer gran filtro para las personas de la muestra, es determinar si éstas integran, o no, la fuerza de trabajo. La población desocupada, en consecuencia, se obtiene como residuo luego de que se computan los grandes totales de población activa y de ocupados.

Por ese motivo, se optó por trabajar con las series de fuerza de trabajo y de ocupados, las que se modelaron como procesos SARIMA<sup>10</sup>. El pronóstico de la tasa de desocupación abierta se computa, posteriormente, una vez obtenidas las estimaciones de los niveles futuros tanto de activos como de ocupados.

La organización de esta investigación es la siguiente: se presentan por separado los modelos para la fuerza de trabajo y para ocupados; posteriormente, se muestran los resultados de los ejercicios de pronóstico para la tasa de desocupación abierta; en un tercer apartado se estudian las series desestacionalizadas y de tendencia ciclo; finalmente, un apartado, trata las conclusiones de la investigación. En la última sección se dispone de las referencias bibliográficas.

---

<sup>10</sup> Ibidem.

## **Serie de fuerza de trabajo**

La fuerza de trabajo o población activa (PEA), en Chile, se integra de todas aquellas personas mayores de 15 años (inclusive) que están trabajando o están desempleadas en el país durante un período de tiempo dado que, en el caso de la ENE, corresponde a la semana de referencia<sup>11</sup>. Haber buscado trabajo, o haber trabajado al menos una hora, hace que cualquier persona del rango etario antes definido aparezca en la PEA<sup>12</sup>.

Esta es una variable “dura”, en tanto una alta proporción de los mayores de 15 años se encuentra activa<sup>13</sup> lo que es equivalente a decir que existe una alta proporción de la característica poblacional “estar activo” en la muestra y, por lo mismo, las series asociadas tienden a ser estadísticamente robustas<sup>14</sup>.

No se debe perder de vista que el diseño muestral de la ENE implica el traslape parcial de unidades muestrales. Específicamente, existe un esquema de rotación de las unidades de segunda etapa (viviendas) de manera que cada vivienda es entrevistada en seis oportunidades a lo largo de dieciocho meses en las zonas urbanas. Las ventajas de reducción de costos y analíticas<sup>15</sup> de este tipo de diseños se compensan, parcialmente, por el efecto que eso trae para el estudio de series de tiempo, ya que, se incrementa la correlación serial de la información dado que es altamente probable que los errores muestrales en una muestra traslapada se encuentren correlacionados a lo largo del tiempo. Esta situación, claro está, afectará los resultados que se puedan obtener de un modelo que no la tome en cuenta. Sin embargo, los procesos ARIMA dan cuenta de ello en forma efectiva, como veremos.

### *o Análisis de la serie de fuerza de trabajo en el período de estudio<sup>16</sup>*

Antes de analizar las especificaciones de la serie temporal es importante conocer su comportamiento “puro” entendido como la serie en bruto sin descomposición alguna. Esta serie en “bruto” u original -si se prefiere-, debe reflejar una serie de patrones sistemáticos que posteriormente se diferenciaran en cuatro elementos posibles: tendencia, ciclo, estacionalidad e irregularidad. Adicionalmente, la observación de la serie original (“bruta”)

---

<sup>11</sup> Semana anterior a la que se toma la entrevista entendida como cualquier día entre lunes y domingo.

<sup>12</sup> Adicionalmente, se deben incluir los familiares no remunerados que trabajaron más de 15 hrs. durante la semana de referencia.

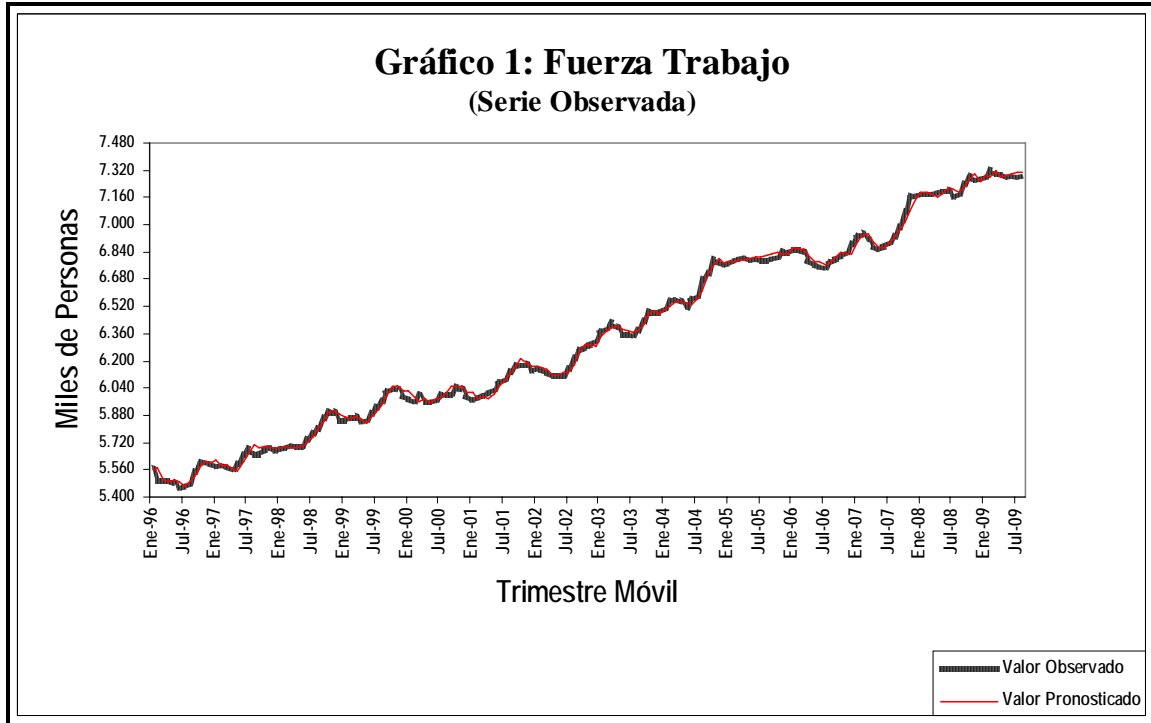
<sup>13</sup> Aún y cuando la tasa de participación chilena es menor (sobretudo en mujeres) a la observada en otros países incluso de América Latina.

<sup>14</sup> A nivel nacional, la fuerza de trabajo observa un muy bajo coeficiente de variación.

<sup>15</sup> Entre otras cosas se facilita el estudio de trayectorias laborales.

<sup>16</sup> Todas las series empleadas en este estudio corresponden al empalme realizado el año 2006, el cual respetó las características originales de los datos en cuanto a estacionalidad y evolución de la tendencia-ciclo.

debería arrojar luces respecto de la convergencia o no de la misma a algún valor de equilibrio de largo plazo, o sea, si la serie es o no estacionaria<sup>17</sup> (Nelson y Plosser).



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

Las curvas expuestas denotarían, en principio, que no existe un comportamiento estacionario de la fuerza de trabajo. Ello debido a que, la misma, crece sistemáticamente a lo largo del período en estudio (es decir, no se observa que la serie logre “estabilizarse”)<sup>18</sup>. Asimismo, se observan regularidades que podemos anticipar indican la estacionalidad a la que debe estar sujeta la serie; sin embargo, a priori, se puede señalar que la amplitud de este componente es relativamente “constante” lo que será un dato relevante a la hora de determinar la relación multiplicativa o aditiva entre los elementos de la serie<sup>19</sup>. Otra observación a destacar es que, la serie, parece seguir los ciclos económicos del período, lo que es esperable que suceda.

<sup>17</sup> Sabemos que prácticamente ninguna serie económica es originalmente estacionaria. Ver Nelson, C. y Plosser, C. en referencias .

<sup>18</sup> Que una serie sea “estacionaria”, significa, esencialmente, que converge a un valor de equilibrio.

<sup>19</sup> En general, las series multiplicativas tienden a exhibir movimientos estacionales con amplitud creciente en el tiempo.

○ *Descomposición de los elementos que integran a la serie de fuerza de trabajo*

Como se sabe toda serie de tiempo se puede descomponer en cuatro elementos: tendencia, ciclo, estacionalidad e irregularidad los cuales pueden guardar, entre sí, una relación multiplicativa o bien aditiva:

$$Y_t = T + C + S + I \rightarrow \text{Aditivo}$$

$$Y_t = T * C * S * I \rightarrow \text{Multiplicativo}$$

A priori, observando la evolución histórica de una serie, uno puede presuponer que es multiplicativa o aditiva. Sin embargo, existen pruebas estadísticas que permiten determinar ello de manera mejor fundamentada. En este trabajo se realizaron dos pruebas, la tradicional referida a la obtención del coeficiente de variación de la serie de tiempo considerando un proceso multiplicativo y un proceso aditivo, y otra prueba que consiste en analizar si aplicar una transformación logarítmica a la serie de tiempo resulta o no pertinente para fines de pronóstico.

En ambos casos, se corroboró que los elementos constituyentes de la serie de fuerza de trabajo (FT), guardan entre sí una relación aditiva.

**Tabla 1: Prueba de Transformación Logarítmica**

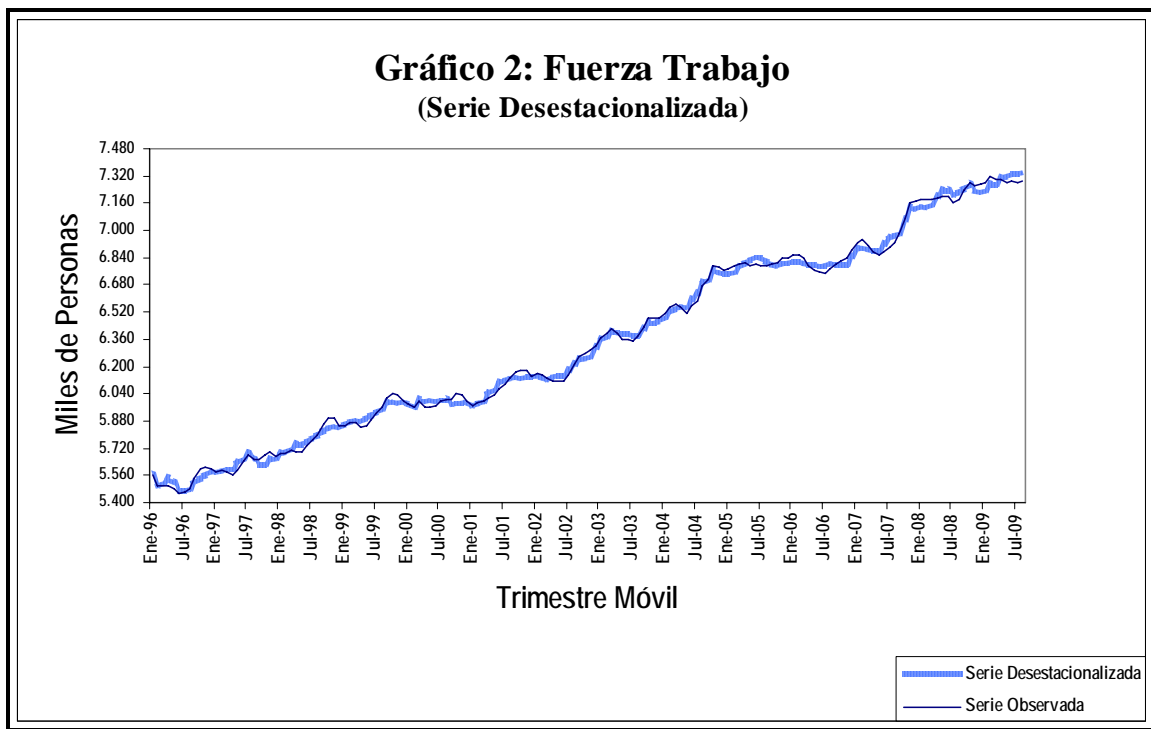
TRANS	LOGLIK	RMSE	AIC	SBC
NONE	-633.853	546.864	1279.71	1297.31
LOG	-635.453	546.455	1282.91	1300.51

Fuente: Series de la ENE (procesamiento en SAS).

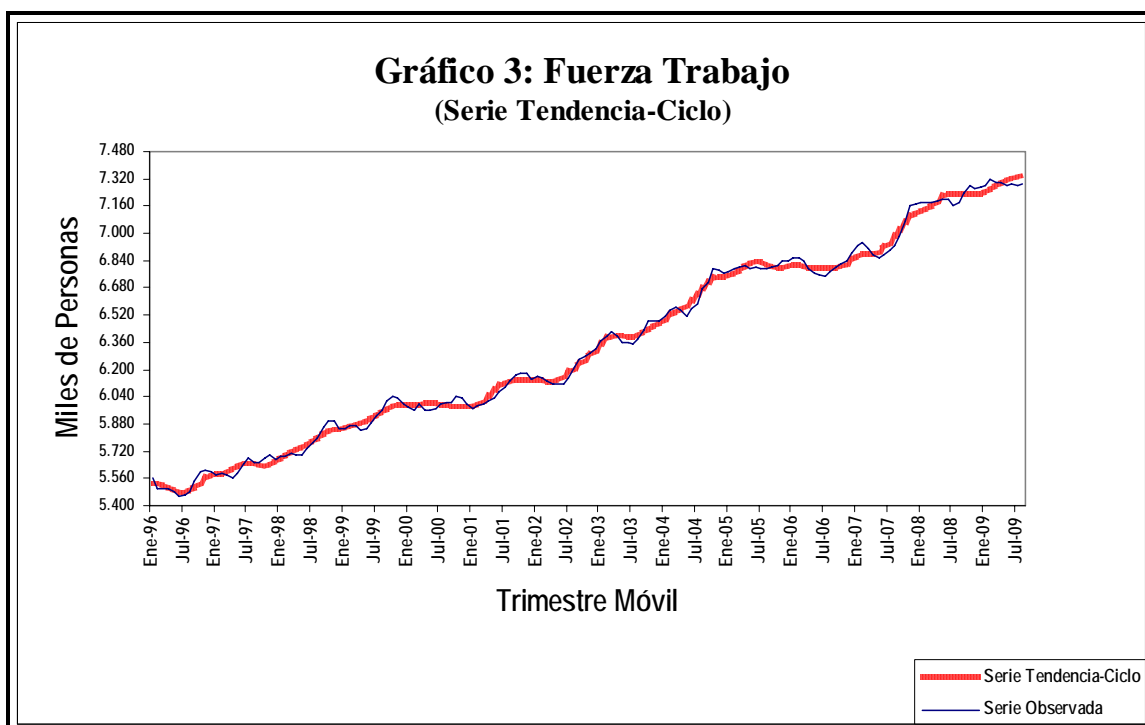
En la tabla 1, se muestran los resultados de implementar una transformación logarítmica a la serie de fuerza de trabajo estacionaria en la que se corrobora que no es necesaria la transformación logarítmica dado que, en la fila “none” (no transformación), el modelo sin transformación alguna alcanza mejores indicadores para los estadígrafos expuestos, entre los que destaca, el “log likelihood” (loglik) y Akaike Information Criterion “AIC”.

Asimismo, el coeficiente de variación de la serie desestacionalizada, considerando el modelo aditivo, fue menor que considerando el multiplicativo con lo que se aceptó que la interacción de los componentes de la serie de FT es aditiva<sup>20</sup>.

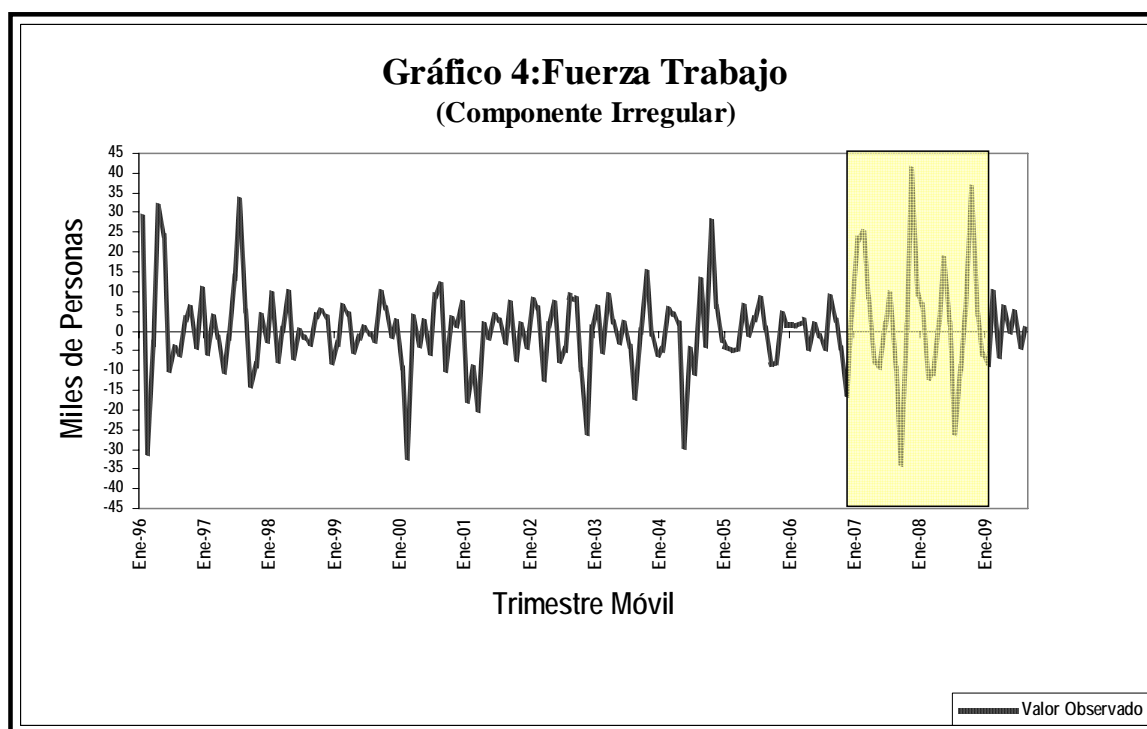
<sup>20</sup> Pueden considerarse otros criterios para determinar esta relación (entre los componentes de una serie de tiempo); sin embargo, este es ampliamente aceptado y, particularmente, es el que se emplea en algunos paquetes estadísticos como SAS.



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

○ *Modelo predictivo para la FT*

A través de la plataforma de cálculo que brinda el módulo ETS de SAS<sup>21</sup>, fue posible estimar distintos modelos predictivos para la serie de fuerza de trabajo de la ENE (FT). Las distintas alternativas, se ordenaron de acuerdo a estadígrafos de bondad de ajuste y, específicamente en este trabajo, se optó por el estadígrafo AIC<sup>22</sup>.

Ahora bien, en consideración de que se trata de un modelo aditivo, sabemos que los ajustes SARIMA son especialmente pertinentes. Al ajustar un conjunto de modelos, se seleccionó el siguiente:

*ARIMA (0,1,2)x(0,1,1)s No Int*

Es decir un modelo SARIMA (ARIMA con ajuste estacional) sin intercepto (“No Int”). Este modelo resultó ser el que exhibía un mejor estadígrafo AIC<sup>23</sup>.

Los estimadores obtenidos fueron:

**Tabla 2: Parámetros Modelo ARIMA(0,1,2)X(0,1,1)s no int**

PARAMETERS	VALUE	STDERR	T	P
Moving Average, Lag 1	-0,458	0,080	-5,739	0,000
Moving Average, Lag 2	-0,272	0,082	-3,322	0,001
Seasonal Moving Average, Lag 12	0,802	0,097	8,252	0,000
Model Variance (sigma squared)	504,492			

Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

A partir de este modelo, se calcularon valores a doce meses plazo para el nivel que tendrá la fuerza de trabajo (FT) considerando un límite del intervalo de confianza al 30% (lo que es bastante restrictivo). La finalidad de acotar el intervalo, es no permitir grandes fluctuaciones en la estimación de la FT ya que ello puede derivar en que las tasas de desocupación abierta pronosticadas se muevan, a su vez, en un intervalo de pronóstico demasiado “holgado”; esto es, un intervalo que dé espacio a pronósticos cuyas bandas superior e inferior difieran en varios puntos porcentuales lo que sería poco preciso y, de alguna manera, contradiría el objeto mismo de realizar un pronóstico, el cual, no debe dar márgenes demasiado altos de movimiento a un estimador.

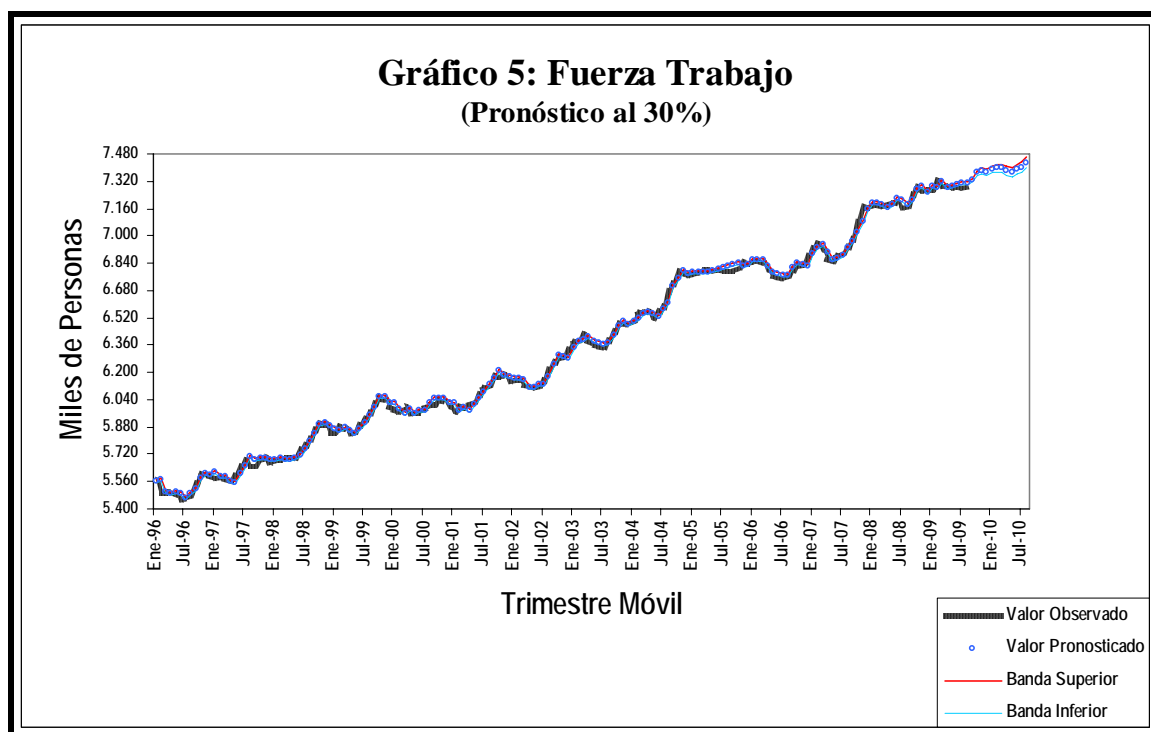
El gráfico que se presenta a continuación se refiere a los niveles, efectivamente, observados de la FT en Chile, los que se comparan con el modelo SARIMA estimado más arriba. Asimismo, la última parte del gráfico se refiere a los pronósticos estimados con dicho

<sup>21</sup> ETS es el módulo de SAS orientado a econometría y series de tiempo.

<sup>22</sup> “Akaike Information Criterion”.

<sup>23</sup> Se trata de un criterio sugerido por la mayoría de los softwares estadísticos, como SAS, entre otros.

modelo, pensando en un límite de confianza del 30% para el intervalo de estimación del pronóstico.



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

En el gráfico 5, se tiene la evolución del valor observado (serie “pura”) comparada con la evolución del valor pronosticado. A partir de agosto del año 2007 (en el extremo derecho del gráfico), se pueden apreciar las bandas de pronóstico (superior e inferior). Como es lógico, a medida que nos alejamos en el tiempo la banda se va “ensanchando” lo que denota que la predicción pierde acuracidad mientras más alejada se encuentre respecto del último valor, efectivamente observado, de la serie. Por este motivo, y como se puede comprender, la predicción se debe realizar solamente en relación al período siguiente, lo que obliga a ajustar los parámetros de predicción con la nueva información real que va alimentando al modelo mes a mes.

#### *Serie de ocupados*

La serie de ocupados, que se obtiene de la ENE, resulta en lo esencial del primer gran filtro del cuestionario de esta encuesta; es decir, de la primera pregunta del mismo<sup>24</sup>. Conviene tener presente que en toda población adulta, de cualquier país, tiende a ser mayor la probabilidad de aparecer en la fuerza de trabajo que de no aparecer dado un cierto perfil del

<sup>24</sup> Luego de la primera pregunta existen otros filtros de menor importancia que pueden “capturar” ocupados que en un principio no fueron considerados como tales.

entrevistado<sup>25</sup>. A su vez, las chances (entendidas como el cociente entre la probabilidad de estar ocupado y la probabilidad de no estarlo) de estar empleado, una vez que se forma parte de la población activa, son también mayores que las de estar desocupado; por ello, la característica “tener trabajo” tiene una alta frecuencia que hace a los niveles de ocupación, provenientes de la ENE, estadísticamente robustos<sup>26</sup>.

Como se señaló en la introducción, el motivo de elaborar pronósticos de la tasa de desocupación abierta a partir de series de nivel para la fuerza de trabajo y para los ocupados es, justamente, la solidez estadística de las mismas, la cual es mayor a la observada en la serie de desocupados y, por cierto, que a la observada en la propia serie de tasa de desocupación abierta. De esta manera, la estrategia es modelar a los componentes clave de donde se deriva esta tasa y obtener el pronóstico a partir del residuo.

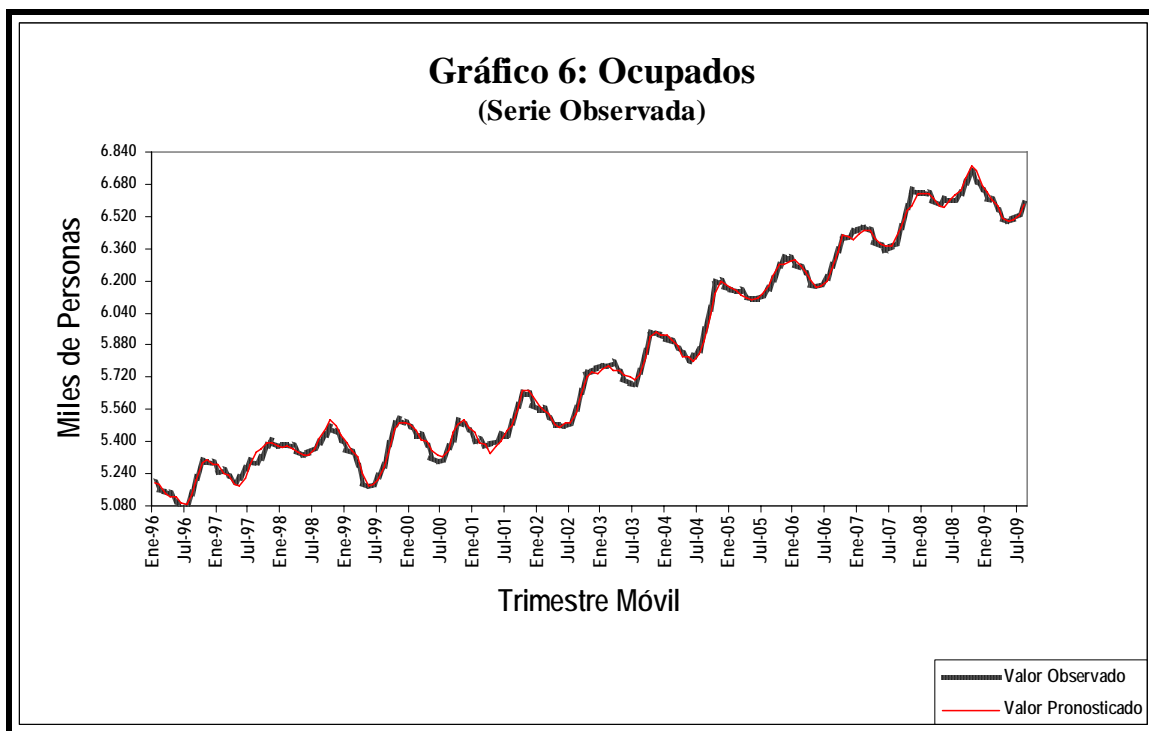
A continuación, se expone el modelo predictivo de los niveles de ocupación derivados de la ENE, el cual seguirá las mismas fases que en el caso de la fuerza de trabajo revisado previamente.

---

<sup>25</sup> Entendiendo por perfil a la edad, sexo, situación socioeconómica.

<sup>26</sup> Bajos coeficientes de variación no solamente en términos nacionales, sino regionales y por ciudades.

- *Análisis de la serie de ocupados en el período de estudio*



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

En la serie de ocupados, la estacionalidad es mucho más marcada que en el caso de la fuerza de trabajo. Ahora bien, no se percibe ---a simple vista--- que la amplitud de la estacionalidad vaya aumentando lo que es un antecedente de que la serie es aditiva (algo similar a lo observado para FT).

Asimismo, se puede anticipar<sup>27</sup> que la serie no es estacionaria por lo que se tendrá que diferenciar al menos una vez para poder ajustar un modelo predictivo adecuado. Es natural observar este tipo de evolución, dado que los niveles de ocupación son, tendencialmente crecientes; es decir, en el largo plazo, siempre aumentan por simple consecuencia demográfica. Por supuesto, en situaciones de recesión económica, se observan contracciones (como la experimentada el año 1999, luego de la crisis asiática) pero el nivel de ocupados, al igual que la fuerza de trabajo, son variables con tendencia positiva.

<sup>27</sup> Basados en los mismos argumentos que se esgrimieron para el caso de la serie de fuerza de trabajo (FT).

- *Descomposición de los elementos que integran a la serie de ocupados*

En este apartado se realizan las mismas pruebas estadísticas que se realizaron para la FT; a saber, un análisis de los coeficientes de variación de la desestacionalización<sup>28</sup> considerando un modelo aditivo y un modelo multiplicativo, así como la prueba respecto de si la serie admite o no una transformación logarítmica.

**Tabla 3: Prueba de Transformación Logarítmica**

TRANS	LOGLIK	RMSE	AIC	SBC
NONE	-658.635	767.152	1329.27	1346.88
LOG	-660.227	764.780	1332.45	1350.06

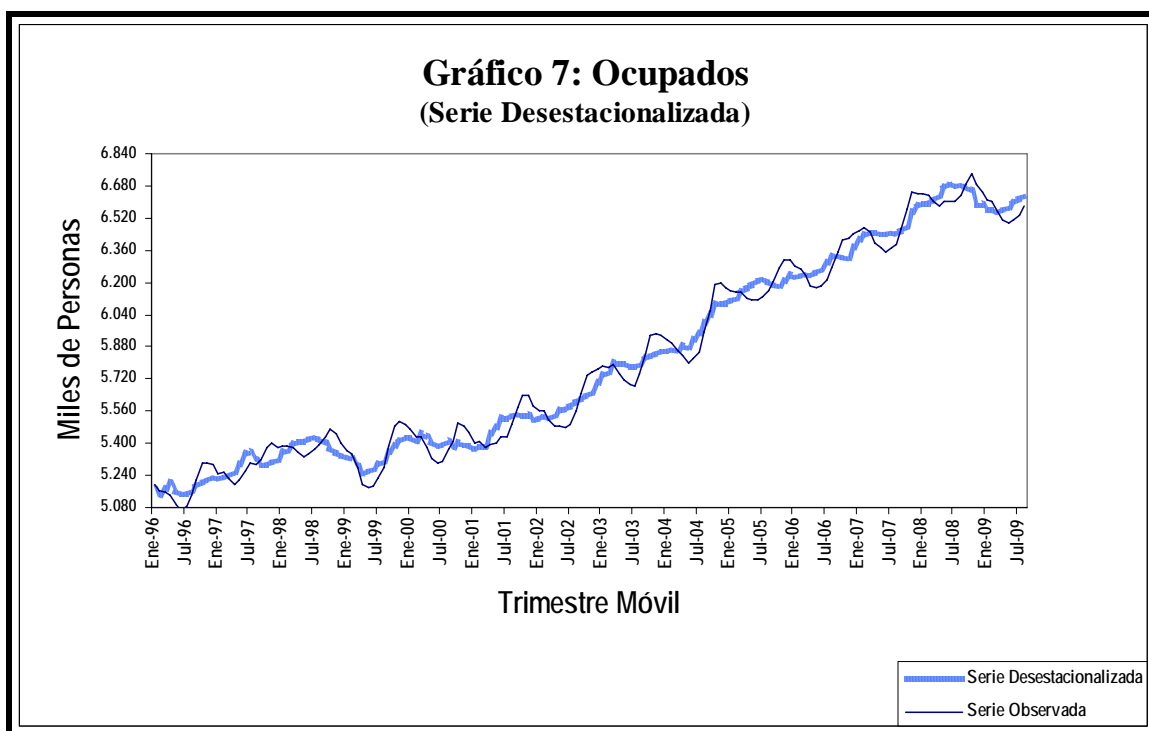
Fuente: Series de la ENE (procesamiento en SAS).

De la tabla 3, se concluye que la serie de ocupados no admite transformación logarítmica dado que el estadígrafo “LOGLIK” (log-likelihood) de la serie ocupados diferenciada una vez (para hacerla estacionaria) es mayor sin la transformación señalada. Al mismo tiempo, se observa un menor AIC (mientras menor sea este indicador mayor es la bondad de ajuste de un modelo) en la serie sin transformación logarítmica.

A una conclusión similar, se llega cuando analizamos los coeficientes de variación (CV) de la serie desestacionalizada considerando la opción multiplicativa y la opción aditiva: el CV de la primera es mayor que el de la última.

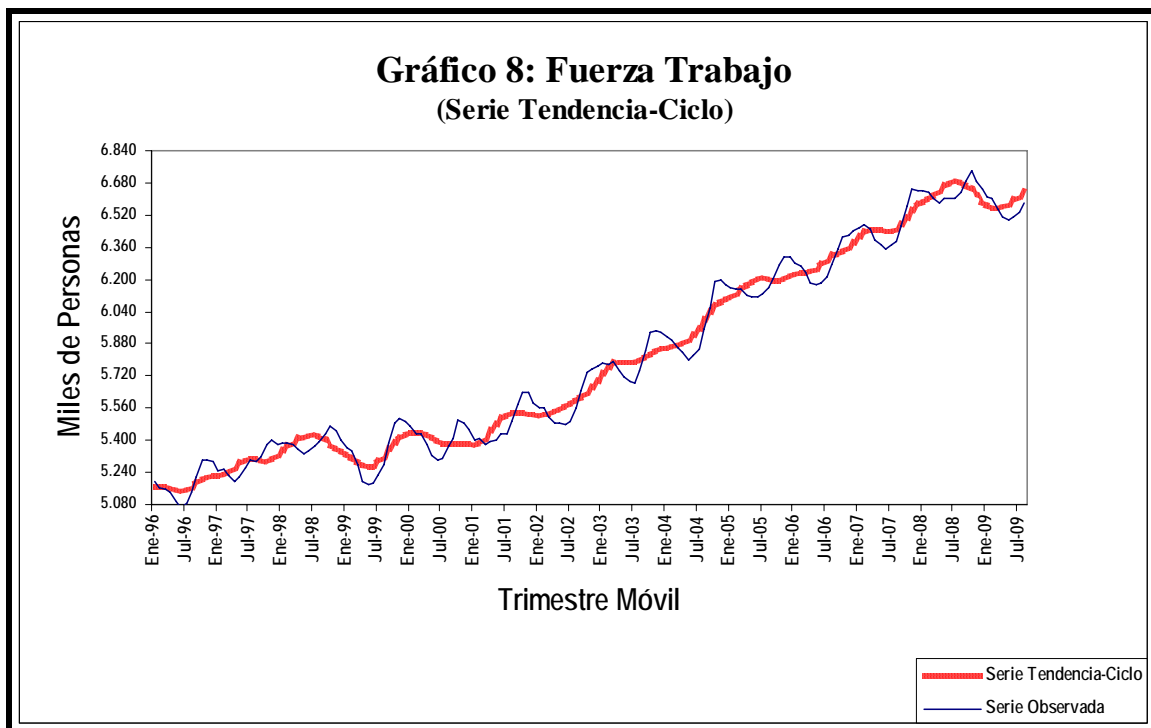
---

<sup>28</sup> Al igual que hicimos para el caso de la serie de fuerza de trabajo (FT).

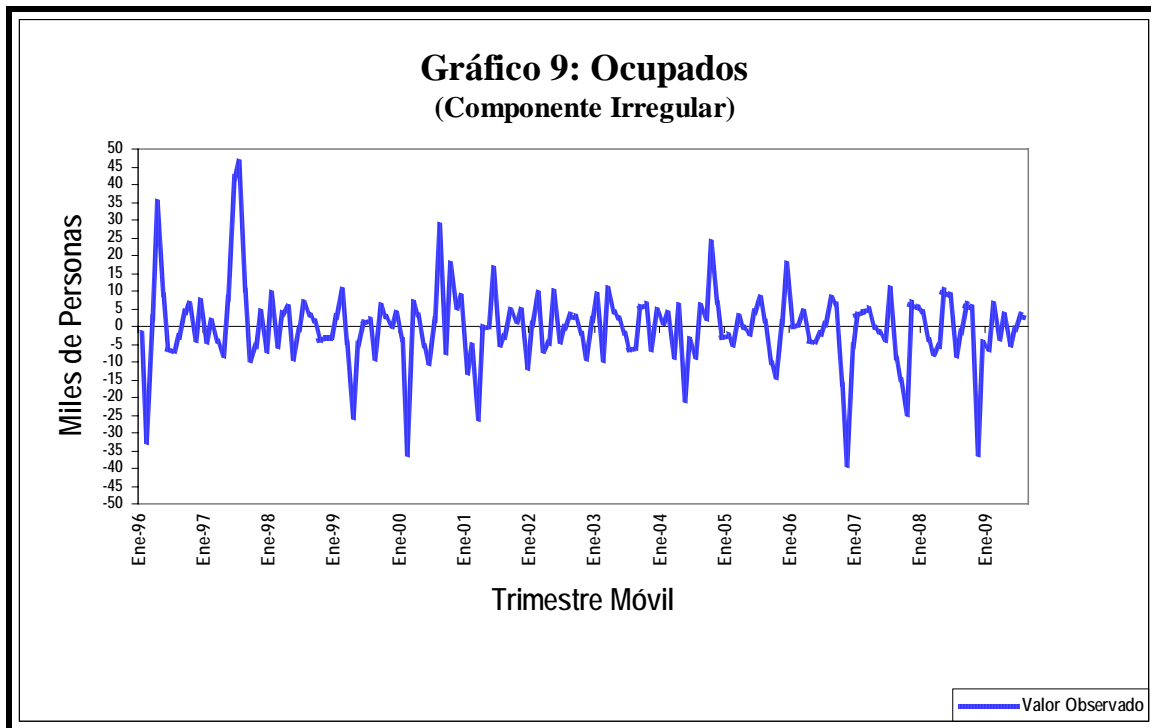


Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

En el gráfico 7, tenemos la serie de ocupados desestacionalizada considerando el método aditivo. En este caso, queda mucho más claro que en el de FT (gráfico 2) el “suavizamiento” de la serie que, por cierto, permite observar con nitidez períodos recesivos (entorno al año 1999) y períodos expansivos (a partir del año 2003).



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

○ *Modelo predictivo para ocupados*

Se procedió de la misma forma que con la serie de FT: a través del módulo ETS de SAS, se plantean diferentes alternativas de ajuste para la serie de tiempo. El modelo seleccionado, es el denominado “Winters aditivo”, que tiene correlato con los modelos SARIMA. Los parámetros obtenidos se muestran en la tabla 4:

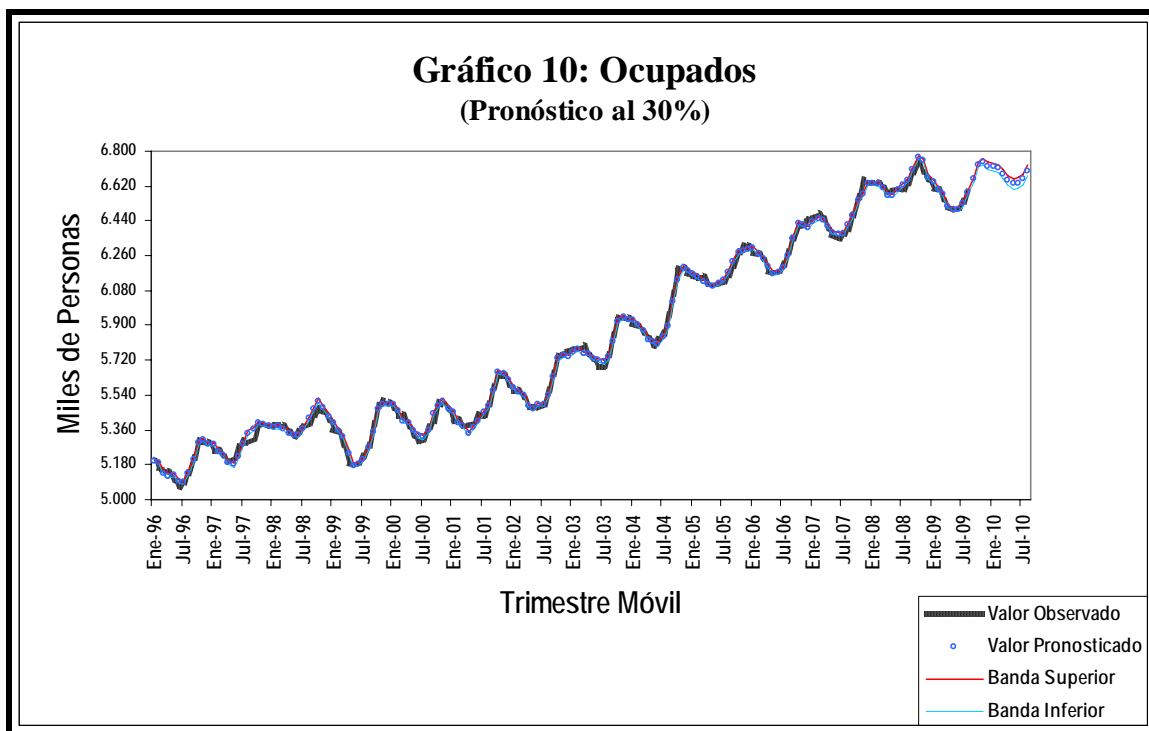
**Tabla 4: Parámetros modelo Winters Aditivo**

<b>PARM</b>	<b>VALUE</b>	<b>STDERR</b>	<b>T</b>	<b>P</b>
LEVEL Smoothing Weight	0,999	0,060	16,527	0,000
TREND Smoothing Weight	0,001	0,006	0,178	0,859
SEASONAL Smoothing Weight	0,999	61,979	0,016	0,987
Residual Variance (sigma squared)	498,323			
Smoothed Level	6427,726			
Smoothed Trend	9,366			
Smoothed Seasonal Factor 1	45,377			
Smoothed Seasonal Factor 2	27,946			
Smoothed Seasonal Factor 3	-4,179			
Smoothed Seasonal Factor 4	-50,459			
Smoothed Seasonal Factor 5	-78,153			
Smoothed Seasonal Factor 6	-84,167			
Smoothed Seasonal Factor 7	-73,999			
Smoothed Seasonal Factor 8	-35,876			
Smoothed Seasonal Factor 9	17,690			
Smoothed Seasonal Factor 10	87,331			
Smoothed Seasonal Factor 11	86,900			
Smoothed Seasonal Factor 12	61,579			

Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

De este modelo, se obtuvieron pronósticos para el nivel de ocupados con un límite de confianza del 30%. En el gráfico 10, se ilustran los resultados, pudiéndose observar el comportamiento habitual de la serie sin ningún tipo de filtro y de los valores estimados hasta el trimestre móvil septiembre-noviembre del año 2009 (en el gráfico, el trimestre móvil se identifica por el primer mes del mismo; p. ej., “agosto 09”, se refiere a agosto-septiembre-octubre del año 2009).

Se puede concluir, que el ajuste del modelo de pronóstico es bastante adecuado salvo para períodos de crisis como los del año 1999, o el 2008, cuando el pronóstico estuvo por encima de lo realmente observado.



Fuente: Datos ENE (procesamiento X-11 ARIMA).

### Pronósticos para la tasa de desocupación abierta

Una vez propuestos los modelos predictivos para la FT y para los ocupados se obtiene, por diferencia, la serie de desocupados; a partir de ella, se calcula la tasa de desocupación abierta. La siguiente tabla, muestra los resultados obtenidos realizando este ejercicio desde el trimestre móvil septiembre-noviembre de 2006 (SON\_2006) hasta el último trimestre móvil disponible (agosto-octubre del año 2009 ---ASO\_2009---).

**Tabla 5: Pronóstico de la Tasa de Desocupación Abierta (porcentuales)**

Trimestre Móvil	Tasa Observada	Tasa Pronosticada	Intervalo Pronóstico	
			Límite Superior	Límite Inferior
SON_2006	6,6	6,8	7	6,4
OND_2006	6	6	6,2	5,7
NDE_2006	6,1	6	6,3	5,8
DEF_2007	6,4	6,4	6,6	6,2
EFM_2007	6,7	6,9	7,2	6,7
FMA_2007	6,8	7,1	7,4	6,9
MAM_2007	6,7	7,4	7,6	7,1
AMJ_2007	6,9	7,3	7,5	7
MJJ_2007	7	7,3	7,5	7
JJA_2007	7,6	7,4	7,6	7,1
JAS_2007	7,7	7,8	8,1	7,5
ASO_2007	7,7	7,6	7,8	7,3
SON_2007	7,3	7,3	7,6	7,1
OND_2007	7,2	6,9	7,1	6,6
NDE_2007	7,2	7,2	7,5	7,0
DEF_2008	7,3	7,5	7,7	7,2
EFM_2008	7,6	7,7	7,9	7,5
FMA_2008	7,6	7,8	8,0	7,6
MAM_2008	8	8,0	8,3	7,8
AMJ_2008	8,4	8,3	8,6	8,1
MJJ_2008	8,4	8,6	8,8	8,3
JJA_2008	8,2	8,6	8,8	8,3
JAS_2008	7,8	8,2	8,5	8,0
ASO_2008	7,5	7,6	7,8	7,3
SON_2008	7,5	7,1	7,3	6,9
OND_2008	7,5	7,0	7,2	6,7
NDE_2008	8	7,5	7,7	7,2
DEF_2009	8,5	8,1	8,3	7,8
EFM_2009	9,2	8,8	9,3	8,3
FMA_2009	9,8	9,3	9,8	8,8
MAM_2009	10,2	10,0	10,5	9,5
AMJ_2009	10,7	10,5	10,7	10,2
MJJ_2009	10,8	10,8	11,0	10,5
JJA_2009	10,8	10,8	11,0	10,6
JAS_2009	10,2	10,6	10,9	10,4
ASO_2009	9,7	9,9	10,1	9,7

Todas las cifras son datos porcentuales.

Fuente: Datos ENE (interfase procesamiento X-11 ARIMA).

La tabla anterior, se obtiene realizando un interfase a partir de SAS/ETS utilizando los modelos que se definieron previamente. Se aprecia, que los pronósticos han resultado acertados (ya sea puntualmente, o bien en términos de los intervalos definidos por trimestres móviles) en 28 de 36 ocasiones; esto es, en el 80% de las oportunidades. Dicho de otra forma, las chances de acertar al intervalo en que se moverá la tasa realmente observada son de 4 en 5.

De hecho, las tasas observadas para los trimestres móviles MAM\_2007 y AMJ\_2007 fueron, de acuerdo al modelo implementado, inusualmente bajas como queda demostrado por el hecho de que, las estimaciones SARIMA, estaban reportando intervalos de pronóstico por encima de lo realmente observado. Es decir, las tasas de desocupación de esos trimestres estuvieron desalineadas, en relación a lo que cabría esperar, de acuerdo a la historia de las series de FT y de ocupados (que es, finalmente, lo que nos informan los procesos ARIMA y todas sus variantes: cómo ha evolucionado una serie, y qué es lo “esperable” que suceda ---en el corto plazo--- conforme a su “pasado”).

Incluso, la observación de MJJ\_2007 fue notablemente baja<sup>29</sup> (estuvo dentro del intervalo de pronóstico gracias a que alcanzó su límite inferior), si se piensa en la rigurosidad que tuvo el invierno de dicho año. Posteriormente a dicho trimestre móvil, los pronósticos se ajustan conforme a los modelos predictivos, como se aprecia en JJA\_2007 donde lo realmente observado estuvo en el límite superior del intervalo; cabe mencionar, que en agosto del 2007 debido a los meteoros climáticos que afectaron a la economía (y al empleo, por consecuencia) era esperable que se incrementara la desocupación: de ahí que, entre un trimestre móvil y otro, la tasa de desocupación pasara de la banda inferior a la superior del intervalo de pronóstico; evidentemente, la diferencia la hizo el mes de agosto.

Por otro lado, entre septiembre del año 2008 y febrero del 2009, el modelo experimentó un período extenso (en comparación a lo que había sido su desempeño anterior) de desajustes los cuales, estuvieron directamente asociados a la recesión económica internacional y sus efectos en Chile. Como hemos dicho, al desatarse la crisis financiera el comportamiento “habitual” de las series de tiempo de empleo se “rompe” dando lugar a imprecisiones; éstas, sin embargo, se “corrigen” en un tiempo razonable como lo demuestran los aciertos alcanzados posteriormente.

De la tabla 5, se puede deducir que la efectividad de la predicción parece adecuada siendo, en los hechos, lo que se le puede exigir a modelos no paramétricos como los aquí expuestos. Por supuesto, en coyunturas específicas en las que se agudiza la dinámica de alguno de los componentes de las series de tiempo, las predicciones pierden precisión. Específicamente, el ciclo económico puede impactar de manera inesperada la evolución histórica de las series de empleo cuestión que, por la propia construcción de los modelos ARIMA, no ha sido considerada en este estudio.

---

<sup>29</sup> Tomando como referencia el modelo de pronóstico usado.

## **Análisis descriptivo de las series desestacionalizadas y tendencia ciclo**

En esta sección se desarrolla un análisis descriptivo de los cuocientes de desocupación desestacionalizados y de tendencia ciclo, cuyas metodologías utilizadas para su respectiva construcción han sido señaladas en las secciones previas.

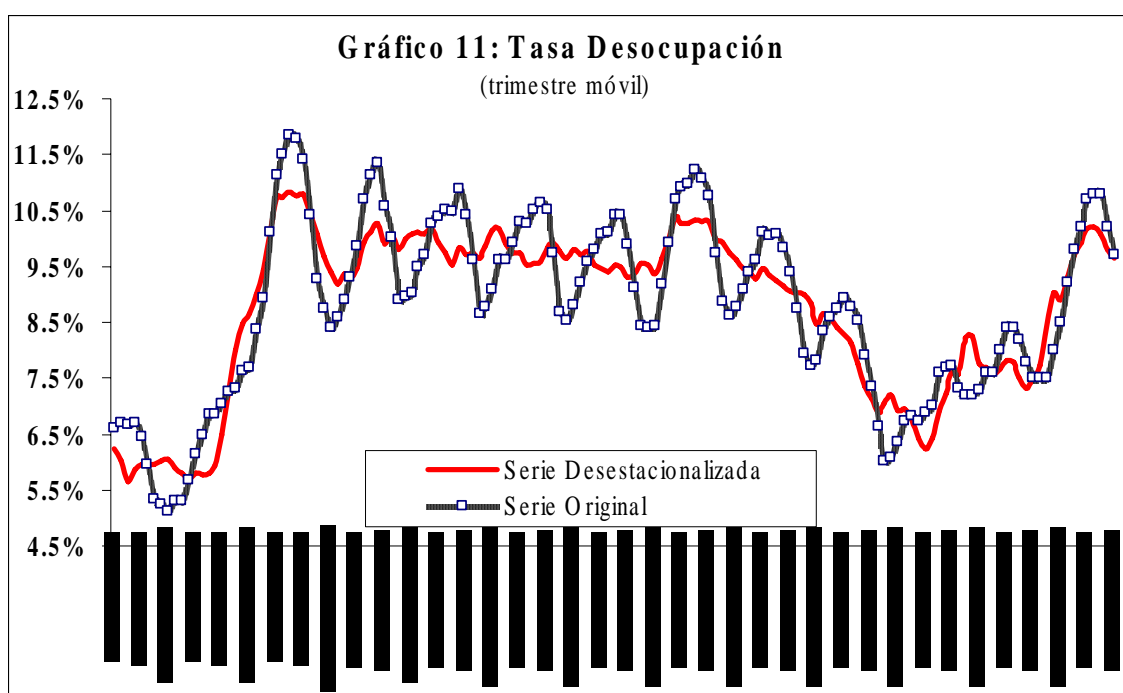
En general, el uso de las tasas desestacionalizada y de tendencia ciclo son utilizadas para desarrollar un seguimiento al comportamiento y evolución de la tasa de desocupación observada, tanto para entender fenómenos asociados a la coyuntura económica como también visualizar dinámicas más bien correspondientes a movimientos de largo plazo. Particularmente, las tasas de desocupación desestacionalizada y de tendencia ciclo son utilizadas como indicadores anticipadores de la evolución futura de la tasa observada, siendo la tasa desestacionalizada la que marcaría la pauta de corto plazo en el comportamiento futuro de la tasa observada, mientras que la de tendencia ciclo representa más bien la evolución de carácter estructural en torno a la cual debería ir convergiendo la serie original.

Con respecto a lo teóricamente establecido acerca de estacionalidad, se entiende por estos fenómenos, eventos de carácter frecuente en ciertos periodos del año, como variaciones climáticas, periodos agrícolas, vacaciones, etc. En definitiva, corresponden a factores idiosincrásicos de cada periodo que se repiten de manera relativamente regular a través de los años. Por su parte, la tendencia ciclo agrupa los movimientos del largo plazo provenientes de fenómenos de crecimiento o decrecimiento asociados más bien a la estructura de la serie, y el ciclo proveniente de fenómenos coyunturales, propio de la dinámica de la serie, la cual puede estar muchas veces condicionada a las fluctuaciones económicas que pasan de la expansión a la recesión. En definitiva, se puede decir que corresponden a los movimientos que perduran en el tiempo.

Por otra parte, resulta trascendental destacar que producto de la forma en que se obtienen las tasas desestacionalizada y de tendencia ciclo, es decir, a través del método indirecto, se hace posible profundizar el análisis de los cuocientes, llevándolo más allá de lo que es estrictamente evolución de tasas, y que sean precisamente las dinámicas de las variables de mercado laboral las que permitan visualizar con mayor claridad el comportamiento del empleo un momento determinado de estudio. Además de aquello, la metodología también permite reforzar la predicción de la tasa de desocupación que se desarrolla mensualmente, a través de la construcción y análisis de las tasas anualizadas de crecimiento de los niveles desestacionalizados y de tendencia ciclo de Ocupados y Fuerza de Trabajo.

- *Tasa de desocupación desestacionalizada*<sup>30</sup>.

Del análisis del cociente formado con series ajustadas temporalmente, es posible visualizar del gráfico N° 11 un evidente patrón de conducta en los comportamientos de las tasas de desocupación observada y desestacionalizada, de los cuales se destaca los comportamientos de carácter reiterativos en las brechas observadas durante ciertos periodos específicos del año. Estas brechas señaladas, son generalmente observables producto de la naturaleza misma en la evolución de los stocks de la fuerza de trabajo durante los periodos del año, como son por ejemplo las variaciones observadas en los niveles de ocupados durante los periodos de invierno y aumentos de éstos en periodos de verano.



Estos comportamientos estacionales en los stocks de la fuerza de trabajo original, son los que al contrastarlos con la tasa de desocupación desestacionalizada permiten discernir las diferencias entre el nivel de tasa de desocupación que se debería observar para un periodo específico, pero que por razones estacionales no se observa. Es precisamente este motivo el que genera existencia de una brecha transitoria y cíclica entre las series del gráfico 11, del cual se desprende que mientras exista brecha entre tasas observada y desestacionalizada, los niveles entre ambos indicadores serán diferentes, lo cual se explica por fenómenos asociados a estacionalidad de las series. Por su parte, cuando tasas observadas y

<sup>30</sup> La tasa desestacionalizada, se obtiene a través del método indirecto. Ver referencias bibliográficas: Dagum, E.B. y Eurostat.

desestacionalizada se cruzan, es esperable comenzar a observar una reversión entre ambos cuocientes en las posiciones observadas previas al cruce, es decir, la tasa que se encontraba por sobre la otra, posterior a la intersección, queda posicionada por debajo.

En consecuencia, generalmente para periodos del año como el comprendido entre la primavera hasta inicios de otoño, es esperable que, a inicios de este periodo señalado, ambas tasas se crucen y la desestacionalizada inicie una senda creciente registrando niveles por sobre los de la tasa observada. El proceso continúa con un aumento gradual de la brecha entre ambas tasas, hasta que la que la tasa desestacionalizada alcanza un máximo, mientras que la observada alcanza su mínimo. Después de dicho evento comienza a ajustarse la brecha de manera gradual, para observar durante el final del periodo señalado, un nuevo cruce entre ambas tasas, lo que da inicio a una nueva etapa en que se revierte lo señalado recientemente continuando con la misma dinámica pero de manera inversa.

Es precisamente esta especie de fenómeno de “fuerza gravitatoria” de la serie ajustada en torno a la cual fluctúa la serie original, el que permite afirmar que el comportamiento de la tasa desestacionalizada anticiparía, al menos a corto plazo, la evolución futura de la tasa de desocupación original.

- *Tasa de desocupación de tendencia ciclo.*

Con respecto al comportamiento de las tasas de desocupación original y de tendencia ciclo, esta especie de fenómeno de “fuerza gravitatoria” se visualiza con mayor claridad respecto a lo observado con la serie desestacionalizada, ya que, por la naturaleza de la tendencia ciclo, la tasa de desocupación ajustada presenta un mayor suavizamiento, lo que permitiría visualizar el nivel en torno al cual debería converger la tasa original en un periodo más bien de mediano<sup>31</sup> o largo plazo<sup>32</sup>.

El gráfico N° 12, permite reafirmar el fenómeno señalado, donde se aprecia claramente que la tasa original se mueve en torno a los niveles registrados por la tasa de tendencia ciclo, siendo entonces esta última una especie de nivel en torno al cual converge la tasa original en el tiempo.

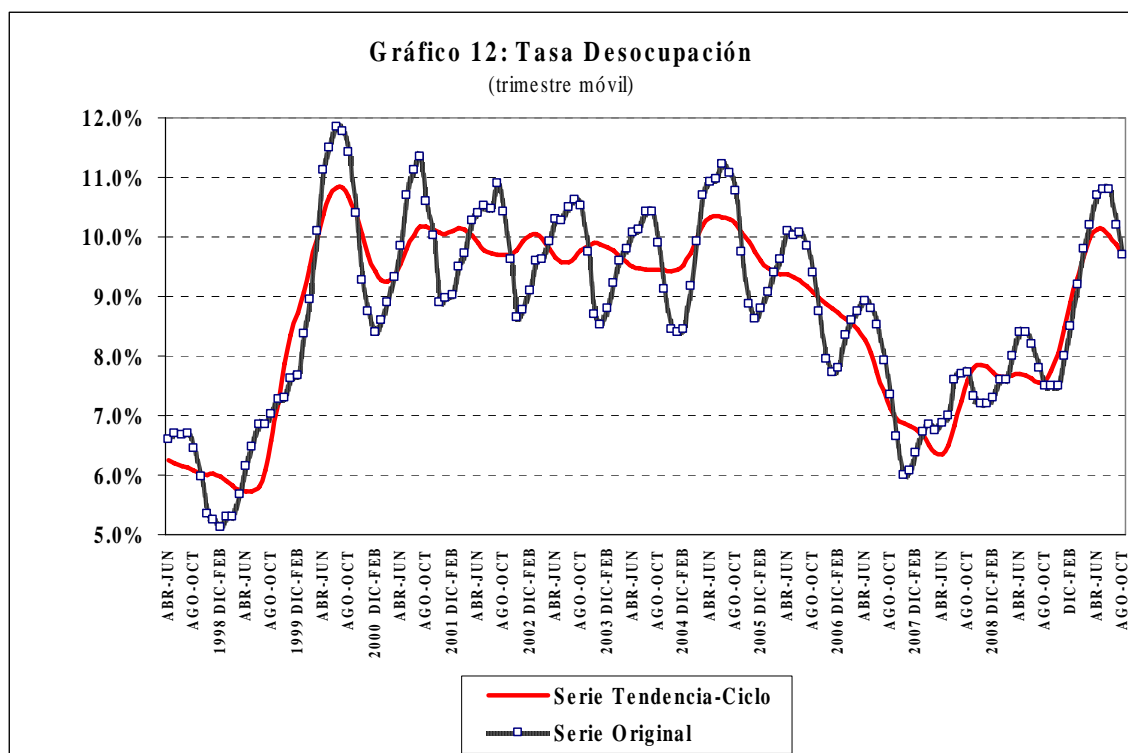
En línea con lo anterior, se puede observar que generalmente en ciertos periodos, asociados a la evolución económica del entorno y particularmente a los fenómenos del mercado del trabajo, se producen cruces entre los niveles de tendencia ciclo y originales, los que cuando continúan con el posicionamiento de la tasa de tendencia ciclo por sobre la tasa original, permiten anticipar que la dinámica decreciente en el ritmo de variación de la tasa original que se observase durante los periodos previos al evento señalado, alcanzarán un mínimo para luego continuar con una senda expansiva en su dinámica. El proceso continúa hasta que ambas series nuevamente se cruzan y se revierte el fenómeno señalado para dar inicio a la etapa en que se produce exactamente lo contrario.

---

<sup>31</sup> Entendiéndose como un periodo entre tres meses y un año.

<sup>32</sup> Entendiéndose como un periodo mayor a un año.

Es precisamente este último punto el que permite afirmar que el comportamiento de la tasa de tendencia ciclo anticiparía, al menos a mediano plazo, la evolución futura de la tasa de desocupación original, cuyo ritmo de aceleración en ésta dependerá de cuan pronunciado se registre la pendiente de la tasa de tendencia ciclo.



Otro factor destacable en el comportamiento característico continuo durante el tiempo de las tasas señaladas, tanto desestacionalizada como de tendencia ciclo, proviene de la técnica econométrica utilizada para el ajuste estacional de las series, ya que al obtenerse éstas de un procedimiento cuyo objetivo es minimizar la suma de errores cuadráticos de los residuos de la estimación, genera que sea normal observar que la tasa de desocupación original se mueva en torno a la ajustada temporalmente y con esto asegurar entonces que la evolución de la tasa de desocupación original se comporte con rezagos respecto al comportamiento de su par ajustada, validando en definitiva el uso de esta última como indicador líder de la tasa de desocupación.

- *Implicancias en el pronóstico.*

En la sección anterior se expusieron en extenso los detalles acerca de la predicción de la tasa de desocupación abierta, por lo que en este apartado se desarrolla un análisis complementario al pronóstico con implicancia directa sobre éste, el cual se extrae de la

misma metodología de ajuste temporal de las series que componen dicha tasa de desocupación.

El procedimiento utilizado consiste en obtener las tasas de crecimiento anualizado de las series desestacionalizadas de Ocupados y Fuerza de Trabajo, cuya construcción se realiza de la siguiente manera:

$$\Delta X_t = \left[ \left( \frac{X_t}{X_{t-4}} \right)^4 - 1 \right] \times 100$$

Donde  $X_t$  representa la serie desestacionalizada que se quiera evaluar y el subíndice  $t$  corresponde al trimestre móvil correspondiente.

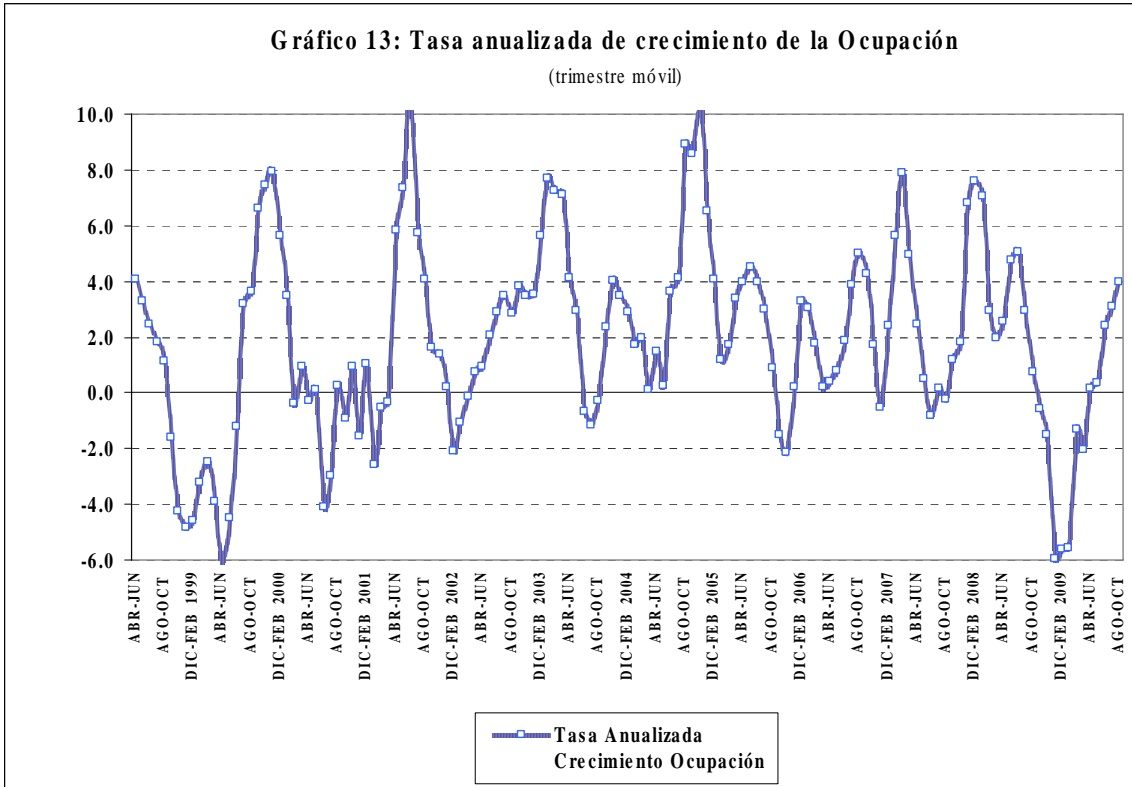
En los siguientes gráficos N° 13 y N° 14 se presentan los resultados del cálculo de los ratios señalados, de los cuales se pueden desprender importantes similitudes entre ciertos periodos puntuales de la historia de las series.

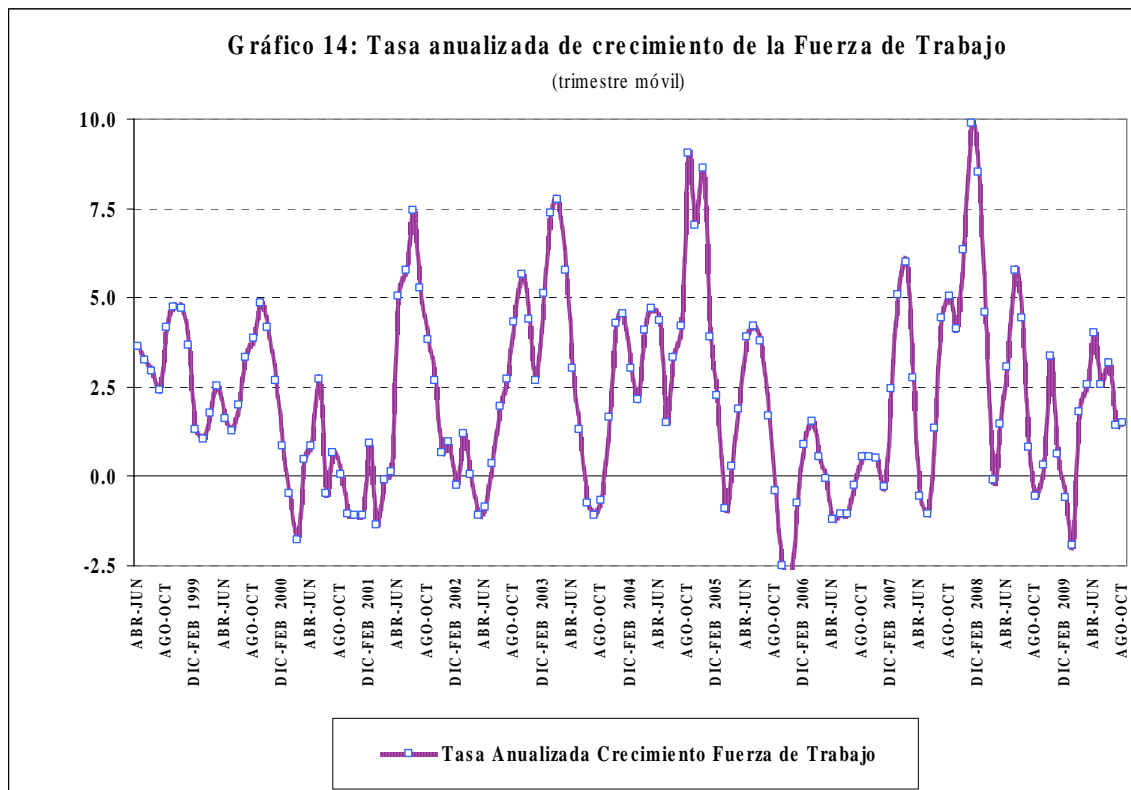
Específicamente, en el caso del crecimiento anualizado del empleo desestacionalizado, destaca la senda decreciente que se comenzó a observar desde mediados del año 1998 y que se materializó en observaciones con registros negativos a partir de Sep-Nov del mismo año, situación equivalente a lo experimentado durante el año 2008, en que de hecho, el primer registro negativo se observa también durante el mismo trimestre móvil en que ocurriera para la crisis asiática. En ambos periodos el acontecimiento representó una valiosa herramienta para analizar el mercado laboral con anticipación a lo que pasara en éste y en definitiva representó además un importante validador y refuerzo de la predicción de la tasa de desocupación abierta.

En el caso de la tasa de crecimiento anualizada de la Fuerza de Trabajo, si bien no existe una similitud equivalente a la observada en el caso del empleo, también es un indicador que permitiría, con meses de anticipación, revelar cambios cíclicos en la dinámica de la Fuerza de Trabajo observada. Esto se valida a partir de las conductas observadas entre las series ajustadas temporalmente y las realmente observadas, en donde la tasa de crecimiento anualizada representaría, por su naturaleza y lo observado históricamente, un indicador líder en el comportamiento de la Fuerza de Trabajo.

En definitiva, al pronosticar la tasa de desocupación abierta con los niveles que componen dicho cociente y además trabajar con las series ajustadas temporalmente, es posible generar herramientas de gran valor que permiten evaluar la consistencia de la predicción en función de las dinámicas que se registren en las tasas de crecimiento anualizadas de las series, lo que representa un análisis de la evolución y comportamiento del empleo desde una mirada más bien prospectiva, a diferencia del análisis retrospectivo que representan las variaciones en doce meses de las series.

Respecto a este último punto, a pesar de observarse a partir de hechos estilizados, resulta necesario profundizar el estudio en esta materia para validarlo con mayor robustez.





**Conclusiones:**

Los resultados obtenidos a partir de pronósticos basados en modelos de series de tiempo, apuntan a corroborar la hipótesis de trabajo de esta investigación. Esto, es un argumento a favor de usar la metodología en estudio, para anticipar valores de la tasa de desocupación abierta a nivel nacional en el corto plazo.

La utilidad de pronosticar la tasa de desocupación radica, entre otras cosas, en aportar más elementos para el estudio de la coyuntura laboral, permitiendo un análisis prospectivo hasta ahora ausente en las discusiones de política. Ello es así porque, el proceso de elaboración y preparación de las series para realizar pronósticos, implícitamente supone la obtención de un conjunto de indicadores con los que el INE no cuenta ---hasta este momento--- como lo son: el aislamiento de los distintos componentes de las series temporales de empleo, la posibilidad de calcular variaciones anualizadas de estas, y la plataforma para desarrollar una mirada prospectiva de la oferta laboral.

Se debe insistir en el concepto “prospectivo” ya que, el análisis usual de las variables de la ENE ha sido retrospectivo: variaciones en doce meses o, en relación al trimestre anterior. Claramente, el foco de interés es otro si miramos las mismas variables hacia “adelante”, como sucede entre distintos integrantes de la OCDE (especialmente, en los E.E.U.U.).

Un ejemplo interesante de lo que se ha señalado, es estudiar el movimiento del rango de pronóstico entre trimestres calendario, el cual podría ser un indicador de la estacionalidad a que se encuentra sujeta la oferta de trabajo, permitiendo anticipar valores “razonables” (que sean cronológicamente consistentes) para la variable en estudio. Observaciones por fuera de dicho rango, deberían ser objeto de análisis especiales por cuanto denotan, implícitamente, algún fenómeno “ahistórico” del que, seguramente, puede dar cuenta el componente irregular de la serie.

En ese sentido, una vez que se produce una observación por fuera de los rangos pronosticados (es decir, de manera ex -post) se puede reconstruir el componente irregular para corroborar si, efectivamente, sucedió algo ajeno a la idiosincrasia de la serie, es decir, algo que no tiene que ver ni con la tendencia-ciclo, ni con la estacionalidad.

Por otra parte, se ha encontrado evidencia de consistencia entre los resultados de los análisis prospectivos que se realizan con las series desestacionalizadas y de tendencia ciclo, con respecto a los pronósticos desarrollados. El estudio de las tasas de crecimiento anualizadas de las series de Fuerza de Trabajo y Ocupados permitió, a menudo, visualizar cambios cíclicos en las series, con varios meses de anticipación. Es, precisamente, este último punto lo que permite minimizar los sesgos de analizar sólo variaciones en doce meses de series sin ajuste estacional (lo que correspondería a un tipo de análisis “retrospectivo”).

Finalmente, es conveniente tener muy presente que este tipo de modelos no sustituye (ni lo pretende) la parametrización, del fenómeno en estudio, a través de modelos que se fundamenten en una teoría de la evolución del mercado laboral. Esta otra alternativa, es algo que, aún, se debe desarrollar y que facilitaría el análisis considerando dimensiones y perspectivas distintas a las que ofrece la familia de modelos ARIMA.

Ahora bien, pese a sus limitaciones, la opción presentada en este documento es un primer ejercicio para el desarrollo de pronósticos sobre indicadores laborales. Sin duda, hay mucho por explorar y avanzar, todavía, en esta materia. Sobre todo, si se piensa en el horizonte cronológico que es posible construir para las series de empleo que se derivan de la ENE y que, consideramos, no se ha explotado en todo su potencial.

### **Referencias Bibliográficas:**

**Binder, D.; Dick, J.P.:** Implications of Survey Designs for Estimating Seasonal ARIMA Models. Statistics Canada. Mimeo (1990).

**Bravo H.; Luna L.; Correa V.; Ruiz F.:** “Desestacionalización de series económicas: El procedimiento usado por el Banco Central de Chile”. Documento de Trabajo N°177. Banco Central de Chile. (Agosto 2002).

**Dagum, E. B.:** “*The X11ARIMA/2000 Seasonal Adjustment Method – Foundation and User’s Manual*”, Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada (1999).

**Eurostat:** “*Seasonal adjustment of European aggregates: direct vs indirect approach*”. European Commission, Luxemburgo, 2001.

**Guardia A. y Pérez E.:** “*La desestacionalización del Índice de Precios al Consumidor*”. Estadística y Economía, N° 3, pp. 1-26 (1991)

**Gallardo M. y Rubio H.:** “*Diagnóstico de estacionalidad con X-12-ARIMA*”. Estudios Económicos Estadísticos N°76. Banco Central de Chile. (Junio 2009).

**Huot, G. y Gait, N.:** “*Additive versus Multiplicative Seasonal Adjustment when there are Fast Changes in the Trend-Cycle*”, Business and Economic Statistics Section, Proceedings of the American Statistical Association (1985).

**Marshall P. y Pérez E.:** “*Ajuste Estacional en Series de Tiempo*”. Estadística y Economía, N° 3, pp. 27- 48 (1991)

**Palma, Wilfredo:** Tópicos en Estadística, Series de Tiempo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Mimeo (2006).

**Pindyck, R.; Rubinfeld, D.:** Econometric Models and Economic Forecast. McGraw Hill International. Singapur (1991).

**SAS Institute Inc.** Forecasting Examples for Business and Economics Using the SAS System. Cary, NC: SAS Institute Inc. (1996).

**SAS Institute Inc.** SAS/ETS User's Guide, Version 6, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. (1993).

**Scott, S.:** “*An extended review of the X-11 ARIMA seasonal adjustment package*”. BLS. Washington, D.C. (sin fecha).

**Soto R.:** “*Ajuste Estacional e Integración en Variables Macroeconómicas*”. Documento de Trabajo N°73. Banco Central de Chile. (Junio 2000)

**Tiller, R.:** A Kalman Filter Approach to Labor Force Estimation Using Survey Data. BLS. Mimeo (1990).

**Tiller, R.; Evans, T.:** “*Methodology for seasonally adjusting national household labor force series with revisions for 2010*”. Current Population Survey (CPS), Technical Documentation, January 2010.

**U.S. Census Bureau:** **X-12-ARIMA Reference Manual, version 0.2.10**. Time Series Staff, Statistical Research Division,(2002).

Vega, A.: “*La evolución de la fuerza de trabajo en el período 1987-2000*”. Revista Estadística y Economía, Número 21. Santiago de Chile (Septiembre 2001).