



## **Reflexiones sobre los Precios del Azúcar del Contrato #11 y la Industria Azucarera en El Salvador, Centro América**

**Luis Francisco Zaldívar, MSE**

**Consultor en Riesgos, Finanzas y Minería de Datos**

**Facilitador y Consultor de Oracle Crystal Ball®**

**[www.modelacionderiesgos.com](http://www.modelacionderiesgos.com)**

**Julio 2016**

La agroindustria azucarera es de vital importancia en todos los países de América Latina por la creación de empleos, exportaciones y la diversificación de productos tales como el alcohol, tablas de fibra así como la generación de energía renovable.

En El Salvador también es importante esta industria y ha experimentado crecimiento, a pesar de haber tenido en el país una guerra civil, una reforma agraria, y actualmente un país políticamente dividido y con alta inseguridad en el campo agrícola por la existencia de pandillas o maras.

La agroindustria en El Salvador está conformada por aproximadamente 7,000 productores de caña de azúcar y seis ingenios azucareros. Esta industria aporta al país el 2.6% del Producto Interno Bruto (PIB), 8% de la capacidad instalada para la generación de energía y 4.2% a las exportaciones.

A pesar del entorno y condiciones retadoras que enfrentan los jugadores en este sector, El Salvador es el segundo productor y exportador de azúcar de Centroamérica. Adicionalmente, ocupa desde hace varios años el primer lugar en la eficiencia industrial, medida por el promedio de Kgs. de azúcar por tonelada métrica (TM) procesada en los ingenios en el país.

En el país se producen diferentes calidades de azúcar, melaza, alcohol y varios ingenios generan energía empleando el bagazo de caña. La agroindustria suple los requerimientos locales y realiza exportaciones de azúcar y melaza a Estados Unidos, la Unión Europea y varios países asiáticos.

Los últimos resultados de la zafra 2014-15 se presentan a continuación:

1. Total de Caña Molida (TM)	: 6,052,207.55
2. Área Sembrada (Ha)	: 81,707.65
3. Rendimiento Físico (TM/Ha)	: 74.07
4. Rendimiento Eficiencia Industrial (Kgs/TM)	: 107.28
5. Producción Total de Azúcar (TM)	: 649,304.79
6. Producción de Melaza (TM)	: 302,541.25
7. Días Zafra (Mínimo y Máximo por Ingenio)	: 134-158

**Fuente: CONSEJO SALVADOREÑO DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA (CONSAA)**

En cualquier país azucarero nos interesa saber cómo está la situación de los precios internacionales del azúcar. El precio internacional que empleamos es el contrato #11 en la bolsa americana, New York Mercantile Exchange.

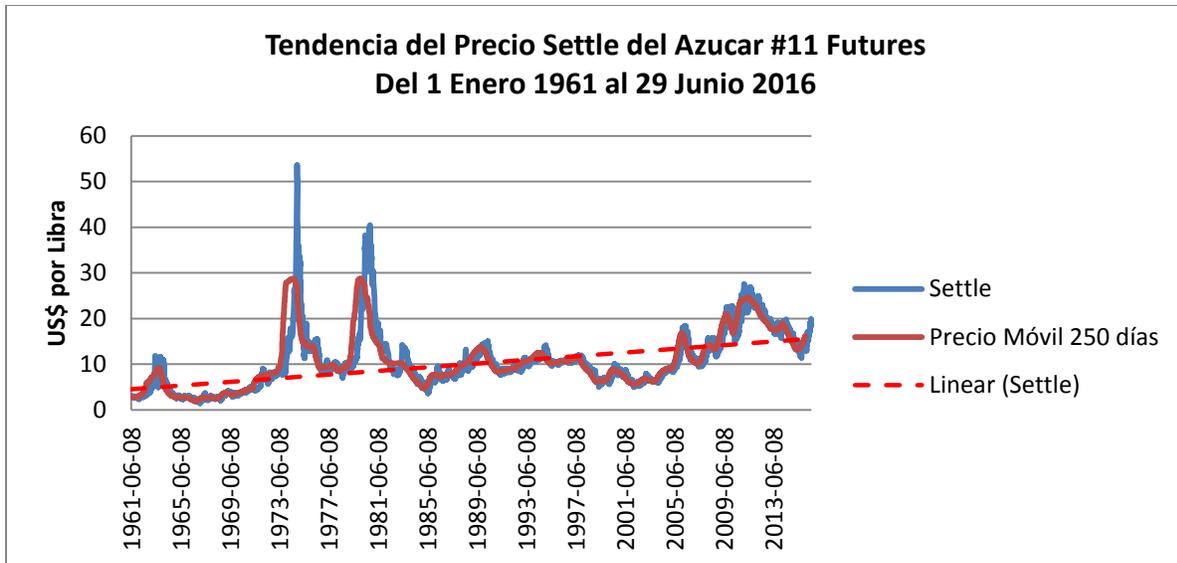
**¿Cómo podemos hacer un análisis descriptivo de la historia y del momento actual del precio internacional del azúcar?**

**¿Cuál puede ser la proyección de los precios del azúcar en los próximos meses?**

Para analizar estas dos preguntas, hemos empleado la serie de tiempo de los precios internacionales del azúcar del contrato # 11 de Futuros del mercado americano del 1 de enero de 1961 al 29 de junio de 2016.

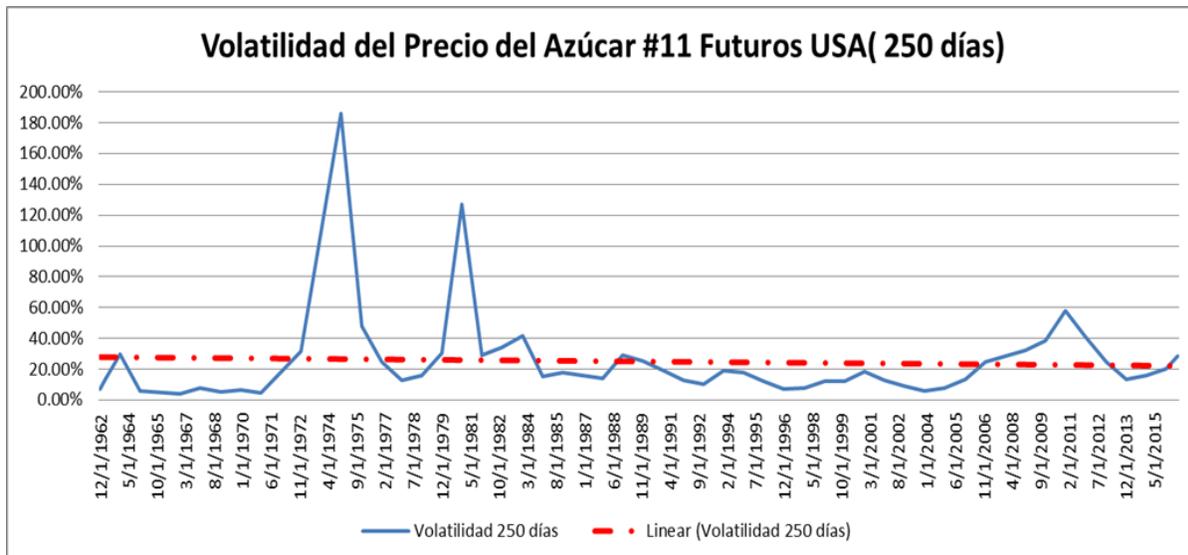
#### **ANALISIS DESCRIPTIVO DEL PRECIO**

A continuación se presenta la gráfica que detalla no solo el precio diario (centavos de US\$ por libra) sino su tendencia medida por el promedio móvil del precio a 250 días de transacciones en bolsa.



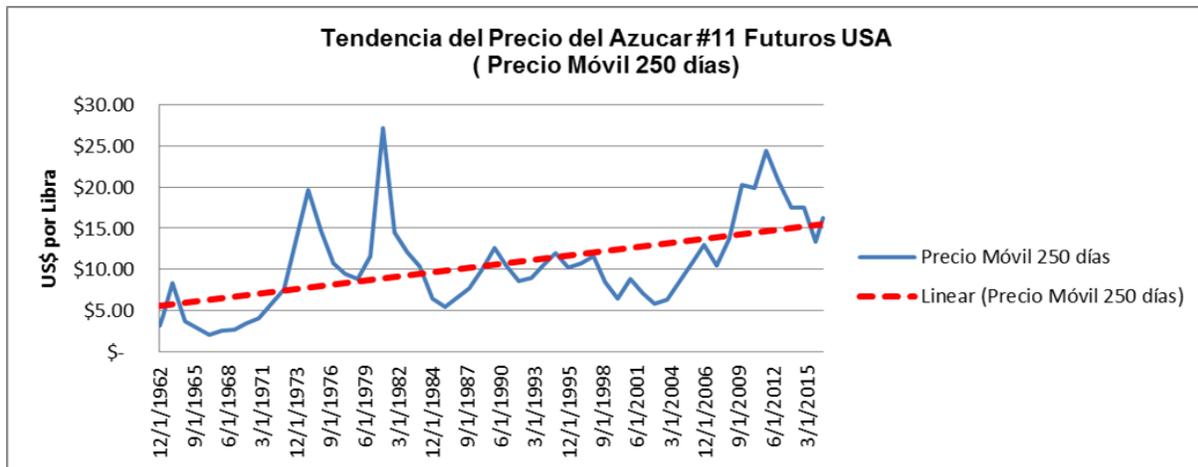
Podemos observar en la gráfica anterior, que a partir de los inicios de la década del 2000, los precios casi siempre han estado arriba de los 0.10 centavos de US\$ por libra. Sin embargo, a partir de año 2006, se ha experimentado crecimientos importantes. El último precio que hemos registrado en esta presentación es de 18.51 centavos de US\$ por libra el 29 de junio de los corrientes. Al 15 de julio, el precio por libra es de 19.45 centavos de US\$ por libra.

La tendencia de la volatilidad anual de los precios del azúcar, medido por la desviación estándar del promedio móvil (250 días), se presenta a continuación:



Se puede analizar que la tendencia de la volatilidad del 1961-2016, es de aproximadamente el 20%, dicha volatilidad es menor que la de otros productos primarios como el petróleo, gas, electricidad, etc. La volatilidad en el tiempo se ha mantenido en el nivel antes descrito del 20% anual.

Por otra parte, se presenta la evolución que se ha tenido en la tendencia de los precios internacionales del azúcar empleando el promedio móvil de 250 días que captura dicha tendencia.



Podemos apreciar que la tendencia de precios en el tiempo es ascendente.

Las variaciones que existen alrededor de la línea punteada roja se deben a impactos cíclicos, choques externos y condiciones en la demanda y oferta de este producto primario. Lo que no experimentan los precios es estacionalidad.

Las características de la tendencia del precio del azúcar son las siguientes:

Precio de Largo Plazo : 16.31586 Centavos de US\$ por libra

Volatilidad diaria : 0.259512 Centavos por US\$ por libra

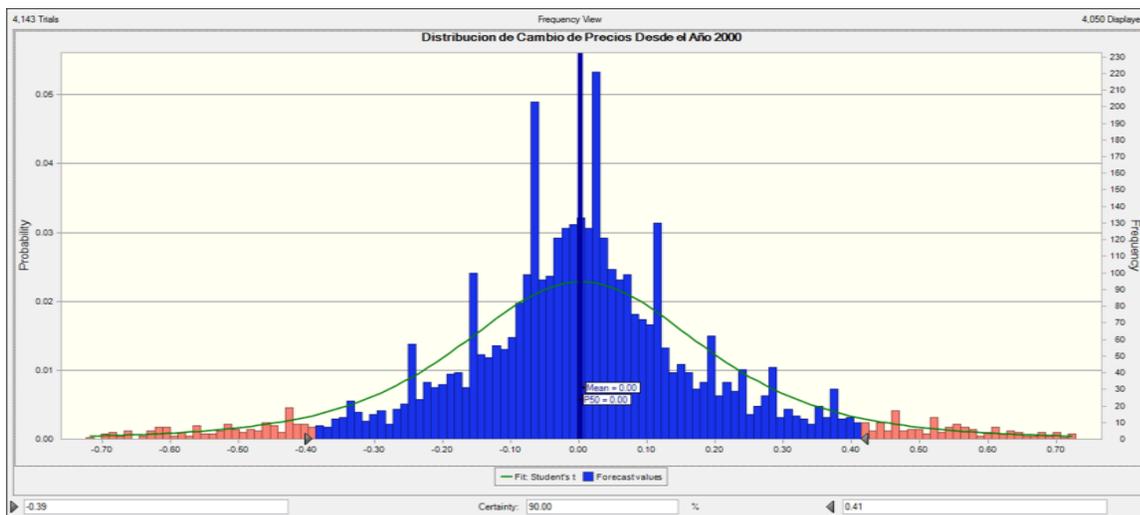
Volatilidad diaria % : 1.25-1.59 %

Velocidad : 0.11%

Auto Correlación Rhot-1 : 0.9989

La interacción que tiene el precio del azúcar el día de hoy tiene una alta relación con los precios anteriores. Esto hace retador realizar el pronóstico de este producto.

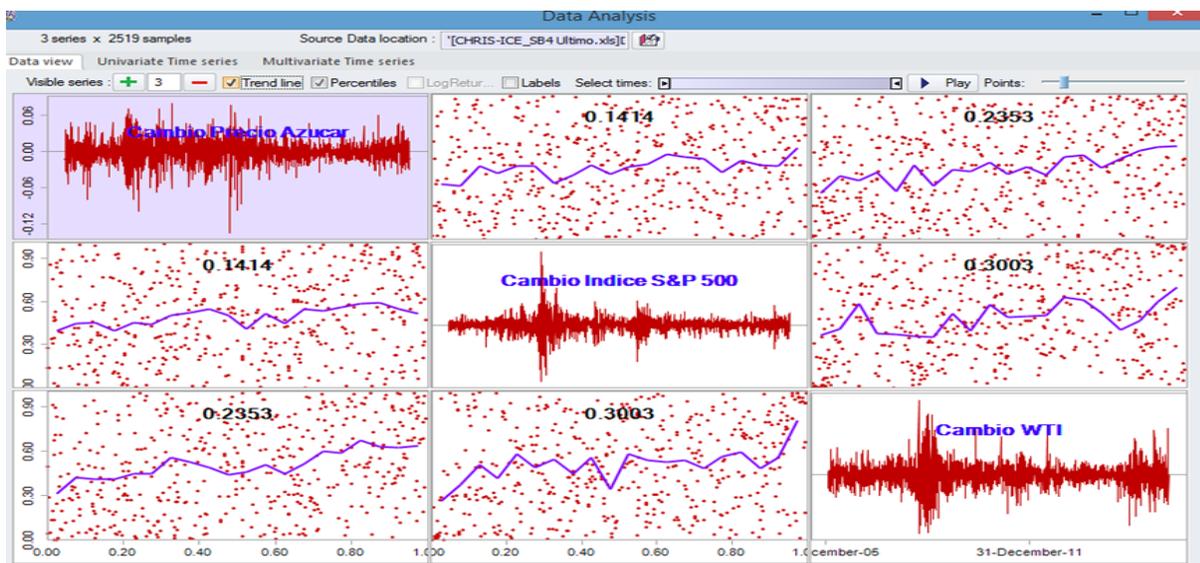
La distribución de las variaciones de precios diarios del precio del azúcar se presenta a continuación:



Se puede apreciar en la gráfica anterior, que la distribución de probabilidad es centrada tanto para cambios de precios positivos como negativos tomando el horizonte de tiempo del 2000 a la fecha. Es decir, el riesgo de curva lo tiene en los extremos dado que el nivel de peso o densidad de las colas es más pesado que el de una distribución normal o gaussiana. En efecto, la distribución estadística que modela la variación de precios es la Student' T, la cual tiene kurtosis o densidad alta respecto a la de la normal.

Qué significa esto en la práctica empresarial? Quiere decir que este producto puede brindar sorpresas como las que hemos visto en el año 2016. Es decir, el precio internacional a fines de enero de 2016 era de 13.24 y al 15 de julio es de 19.45 centavos de US\$ por libra.

Es importante también ver qué relación tiene el cambio de precio internacional del azúcar con otros cambios de precios como el del petróleo WTI y el Índice S&P500.



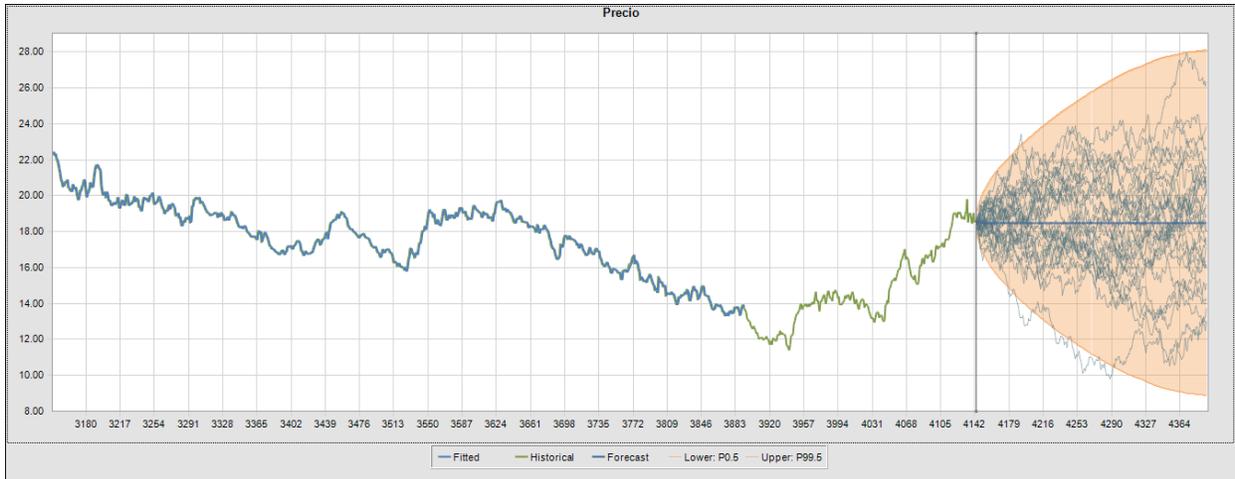
En la matriz anterior podemos concluir que la fuerza que tiene el cambio de precios del azúcar versus el cambio en el precio del petróleo WTI es la más alta, es de carácter baja-alta y de relación directa. Es decir por el 1% de variación en el precio del petróleo WTI, el cambio en el precio del azúcar sería aproximadamente de 1/3 del 1%.

En conclusión, el Análisis Descriptivo demuestra en el tiempo que la tendencia del precio del azúcar tiene una mejora considerable versus la volatilidad que es aproximadamente del 20%, por ende es un producto primario que crea valor, que se debe de industrializar y que tiene un alto potencial de crecer en múltiples canales de distribución. El precio de largo plazo ronda entre los 16-17 centavos de US\$ por libra y existe posibilidad que los precios cambien en ambas direcciones, por lo cual debe de ser monitoreado utilizando derivados para poder emplear técnicas de cobertura o hedging.

### ANALISIS PREDICTIVO DEL PRECIO

Otra pregunta que debemos responder es hacia dónde van los precios internacionales del azúcar. Sabemos que en la actualidad las condiciones de los países líderes en la producción mundial, India y Brasil no son favorables por diversas situaciones. También, la demanda es mayor que la oferta del azúcar, por consiguiente, la tendencia de precios es alcista. Esto lo podemos comprobar en los contratos futuros y en las opciones financieras del azúcar. Sin embargo, haremos una predicción de los mejores y peores escenarios.

Se les presenta a continuación el análisis predictivo del precio del azúcar, empleando el software líder de riesgos Oracle Crystal Ball. Se han usado precios históricos diarios desde el año 2000, luego se han proyectado los próximos 250 precios a partir del 13 de julio de 2016.



En el cuadro anterior, el eje X son días y el eje Y son precios centavos de US\$ por libra. Los precios históricos que se tiene en color azul son los que han servido para crear el modelo de pronóstico. Los precios de color verde son los precios históricos reales que se han empleado para probar el modelo. Luego, la elipse que se presenta en la derecha, se ha obtenido empleando la Simulación Monte Carlo. La Simulación Monte Carlo ha logrado estimar diferentes rutas o caminos que pueden tomar los precios del azúcar. Los precios que tienen mayor probabilidad que ocurran son las zonas del elipse que tiene color azul oscuro y bajo nivel de anaranjado. **Pudiendo concluir que donde aparecen más caminos y rutas son en el siguiente rango de precios: 16-22 centavos de US\$ por libra. Sin embargo, el peor riesgo de abajo o downside puede llegar a precios cercanos a los 12-14 centavos de US\$ por libra.** Una característica de las distribuciones de variación de precios del azúcar, es la alta densidad, lo cual indica que los chances de llegar a 0.10 o 0.28 centavos de US\$ por libra, tiene baja probabilidad pero pueden ocurrir.

**El modelo predictivo presentado en el cuadro anterior y sus características, es el siguiente:**

**Damped-Trend-Non Seasonal**

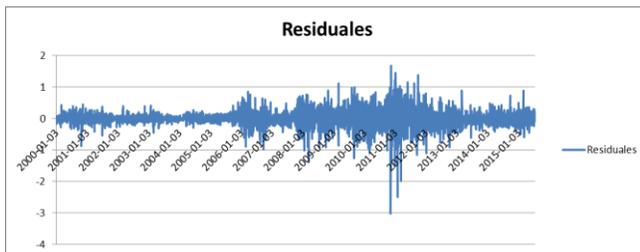
**Error de Pronóstico:** 12.77% y **Confiability** 87.33%. **Calidad:** Durbin –Watson DW= 2.02 & Thiel 0.9972

**Parámetros Modelo:** Alpha 0.8973; Beta=0.0570; Phi=0.6824. Orden=3

**Periodo Analizado:** De enero 2000 a junio 2016.

**Periodo de Back-testing:** 250 días hábiles de bolsa

**Grafica de Residuales y Prueba del Ruido Blanco:**



<b>Existe Ruido Blanco?</b>	
Rho t-1	-0.011
Observaciones	3,893
Factor Z	0.702
<b>SI Existe FZ &lt;2</b>	