

**DERIVADOS DEL CLIMA Y APLICACIÓN EN EL
MERCADO COLOMBIANO**

**SANDRA LILIANA FAJARDO AMADO
ERLEY LILIANA FORERO BAEZ
NATALIA SANCHEZ HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN COBERTURA Y ESPECULACIÓN
BUCARAMANGA**

2006

**DERIVADOS DEL CLIMA Y APLICACIÓN EN EL
MERCADO COLOMBIANO**

**SANDRA LILIANA FAJARDO AMADO
ERLEY LILIANA FORERO BAEZ
NATALIA SANCHEZ HERNANDEZ**

**Informe final de trabajo de grado como requisito para optar al título de
Ingeniero Financiero**

**Director
Gloria Inés Macías Villalba
Ingeniero Financiero UNAB**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA FINANCIERA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN COBERTURA Y ESPECULACIÓN
BUCARAMANGA**

2006



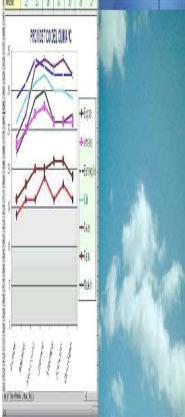
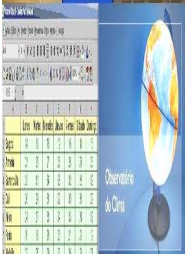
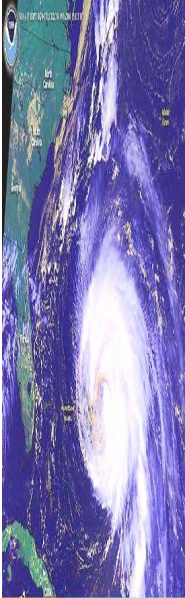
Nota de Aceptación

Firma del Asesor

Firma de Evaluador

Firma de Evaluador

Bucaramanga, 16 de Mayo de 2006

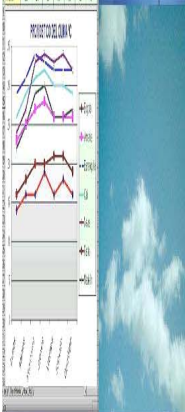
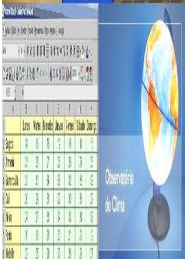
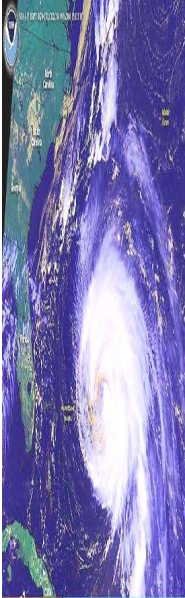


AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres por brindarnos todo su amor y apoyo incondicional.

A todas las personas que de una u otra manera nos colaboraron en el desarrollo de este proyecto.

A todas las personas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, en especial a la Facultad de Ingeniería Financiera, por proporcionar las herramientas y los recursos necesarios para la realización del trabajo de grado.



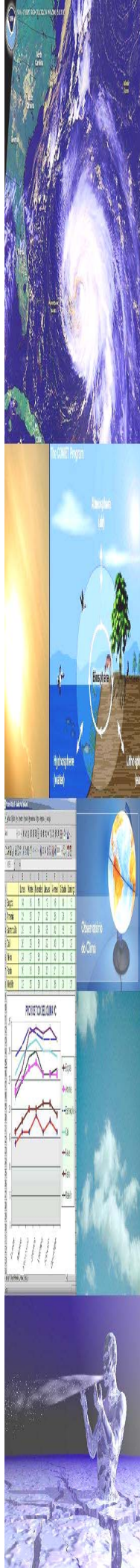
RESUMEN

El objeto de este trabajo es explorar el mercado de derivados del clima en el contexto internacional con fines de realizar un acercamiento al mercado colombiano examinando una posible aplicación de acuerdo a las características de nuestro mercado. Para ello se analizan los productos que existen hasta ahora cuyo activo subyacente es una variable climática ya sea de temperatura, precipitación, humedad, nieve o velocidad del viento.

Se hará una descripción del funcionamiento de los tres principales mercados del mundo Norte América, Europa y Asia Pacífico donde actualmente negociando los derivados del clima, zonas dirigidas por la Chicago Mercantil Exchange quien es Intercambio que mayores transacciones realiza hasta el momento.

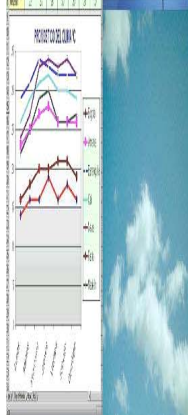
Del mercado Colombiano se dará una visión general de las bolsas que operan en nuestros días y tienen relevancia por pertenecer a sectores vulnerables a cualquier variable climática, como es el caso la Bolsa Agropecuaria Colombiana S.A. y la Bolsa de Energía quienes después de creada una Bolsa de Futuros en Colombia, pueden llegar desarrollar y transar los productos financieros Derivados del Clima.

Para crear un producto Derivado del Clima previamente se debe hacer un tratamiento estadístico y matemático profundo de los datos climáticos tomados de información suministrada por Sistemas Metereológicos de alta tecnología, para no permitir brechas ó errores en las estimaciones y de esta manera poder realizar un acertado modelaje de precios para un contrato determinado, lo anterior se plantea en el capítulo 4.

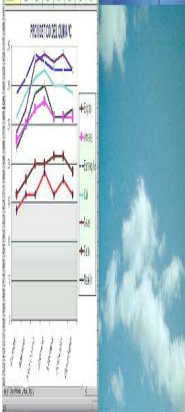
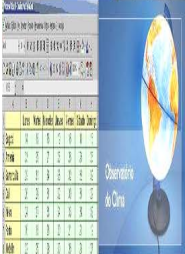
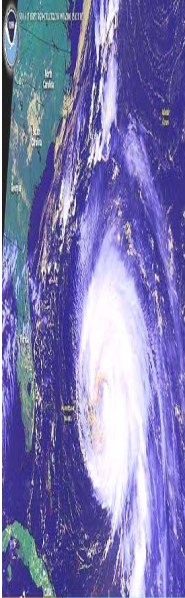


CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. DERIVADOS DEL CLIMA	10
1.1 ¿QUÉ SON LOS DERIVADOS DEL CLIMA?	10
1.2 HISTORIA	10
1.3 DEFINICIONES	13
1.4 CONTRATOS DERIVADOS DEL CLIMA	17
1.4.1 Swaps:	18
1.4.2 Opciones Cap y Floor:	19
1.4.3 Frost Day:	21
1.4.4 Collars	21
1.4.5 Digital Options	22
1.4.6 Opciones Compuestas	23
1.5 CASOS DE ESTUDIO	24
1.5.1 PUT para cobertura de un Fabricante de Chaquetas	24
1.5.2 CALL para cobertura de un cinema durante un verano caliente	26
2. MERCADOS DE DERIVADOS DEL CLIMA	29
2.1 RIESGOS CLIMÁTICOS	30
2.2 ESTRUCTURA DEL MERCADO INTERNACIONAL DE DERIVADOS DEL CLIMA	31
2.2.1 Estados Unidos	32
2.2.2 Europa	37
2.2.3. Asia Pacifico	40
2.2.4. Participantes Del Mercado	43
3. MERCADO COLOMBIANO	45
3.1 QUIENES UTILIZAN DERIVADOS	46

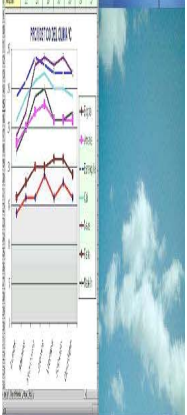
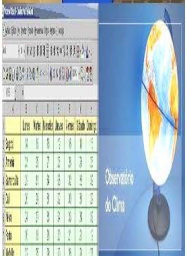
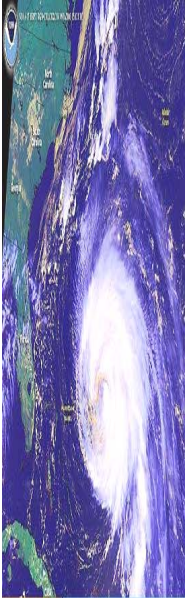


3.2	TEMORES A LA HORA DE NEGOCIAR CON DERIVADOS EN COLOMBIA	46
3.3	AVANCES DEL MERCADO EN EL 2005 (BVC)	47
3.4	PROYECTOS DE TRABAJO (BVC) PARA 2006	47
3.5	BOLSA NACIONAL AGROPECUARIA, BNA	47
3.5.1	Establecimiento de precios iniciales	48
3.5.2	Participantes en el mercado de futuros	49
3.5.3	Instrumentos ofrecidos por la BNA	49
3.5.4	Clases de negociaciones	49
4.	INFORMACIÓN CLIMÁTICA	53
4.1	MANEJO PRELIMINAR DE LA INFORMACIÓN	53
4.2	FACTORES INFLUYENTES EN LAS TENDENCIAS	54
4.2.1	Tendencias Paramétricas	56
4.2.2	Tendencias No Paramétricas	57
4.3	INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN COLOMBIA	57
4.3.1	Función del IDEAM	58
4.3.2	Tiempo Real	59
5.	CONCLUSIONES	63
	BIBLIOGRAFÍA	64
	ANEXOS	67



LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1. BOLSA DE ENERGÍA	67
ANEXO 2. CASO DE ESTUDIO	76



INTRODUCCIÓN

El clima fue especialmente importante desde nuestros antepasados. En la mitología griega y romana. Zeus, el dios supremo de los griegos antiguos, y Júpiter, el dios romano de más alta jerarquía, eran dioses del clima, los cuales enviaron el trueno y el relámpago, la lluvia y las tormentas. En ese entonces, la manera más apropiada de ganar el favor de los dioses estaba en los sacrificios. Esas ofrendas fueron la protección para griegos y romanos; y no es acaso lo que realmente hacen los derivados del clima? para el homo oeconomicus del tiempo moderno: “rechace los males económicos de acontecimientos meteorológicos”.

Hasta hace algunos años, no existía ningún producto financiero que permitiera dar una respuesta económicamente inteligente a los desafíos planteados por los riesgos del clima. La creación de derivados climáticos a partir de los 90s ha mejorado enormemente las condiciones de funcionamiento y protección para muchas industrias y sectores de los cuales su destino económico ha dependido directa o indirectamente de esta, especialmente el agrícola.

Los derivados climáticos son innovaciones financieras basadas en datos meteorológicos, como las cantidades de precipitación, profundidad de la nieve, el número de días durante los cuales llueve o hace calor, la temperatura del aire o la velocidad de viento. El hecho de que su variable subyacente sea precisamente datos meteorológicos, hace a estos instrumentos completamente independientes de bienes o mercados distinguiéndose de otros derivados financieros. Las variables climáticas pueden ser cuantificadas objetivamente, pero no pueden ser negociadas o almacenadas ya que no son un activo físico.

1. DERIVADOS DEL CLIMA

1.1 ¿QUÉ SON LOS DERIVADOS DEL CLIMA?

Los productos derivados del clima son instrumentos financieros que permiten la cobertura del riesgo climático a quienes son susceptibles de éste, por ejemplo: las agencias de viajes, las compañías de energía, los parques temáticos ó recreacionales, la agricultura, etc., el clima es una variable incontrolable por tanto los pronósticos que se hagan pueden llegar a suceder o no. El clima afecta nuestras vidas y opciones, diariamente y tienen un gran impacto sobre las utilidades de las empresas. Los negocios alrededor del mundo ven sus ganancias alteradas por efectos negativos ya sea por los veranos inusualmente calientes o frescos, o los inviernos extrañamente fuertes o suaves, como lo comentó el ex-secretario de Comercio de EE.UU. Guillermo Daley “El clima no es un asunto solamente ambiental; es un factor económico importante. Por lo menos \$1 Trillón de nuestra economía es sensible al clima”. Se puede hablar de coberturas con seguros, la diferencia radica en que los derivados del clima cubren acontecimientos de bajo riesgo, con alta probabilidad, mientras que el seguro del clima cubre un riesgo elevado, de acontecimientos con una baja probabilidad.

1.2 HISTORIA

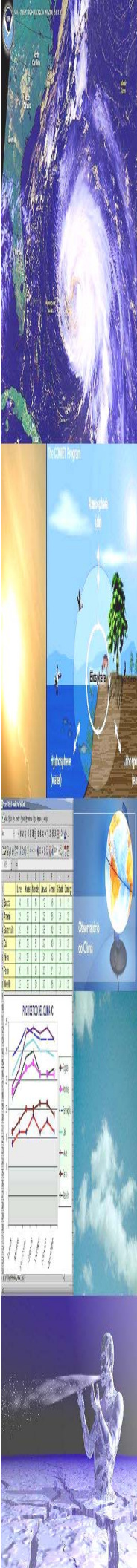
Las primeras transacciones sobre derivados del clima ocurrieron en los EE.UU. en el invierno de 1997, después del acontecimiento más fuertemente recordado EL Niño (el fenómeno del Niño tuvo implicaciones mundiales en el clima). La cobertura significativa de este tipo de fenómenos por la prensa americana estimuló a las compañías a que decidieran cubrirse contra las pérdidas debido a

eventos climáticos fortuitos. Europa y Japón se integraron a las transacciones de los productos derivados del clima, sin embargo en EE.UU. es 10 veces más transado por tanto es un mercado más líquido.

El sector de la energía fue el primero en realizar transacciones de estos productos, por eso tanto los nombres Heating Degree Days (HDD), Cooling Degree Days (CDD), como los límites de los índices anteriores, se les atribuyen a estas industrias, pues pensaban que si la temperatura estaba por debajo de los 65°F, las personas sentirían frío por tanto necesitarían energía para calentarse y si la temperatura estaba por encima encenderían sus aires acondicionados para refrescarse.

Chicago Mercantile Exchange (CME) creó el mercado para los derivados del clima, para que los agentes de este mercado cubrieran el riesgo climático, por medio de futuros y opciones. Las negociaciones de los productos derivados del clima de CME garantizan a los participantes la integridad del mercado - si se asume que el papel del comprador en cada transacción de venta es CME, y el vendedor en cada transacción de compra es CME la cámara de compensación de CME asegura la legitimidad de cada transacción, eliminando el riesgo de contraparte.

CME también utiliza la gerencia de riesgo sofisticada y técnicas financieras de vigilancia para proteger a clientes contra: la posibilidad de defecto en cualquier transacción, es decir, la posibilidad que cualquier lado en un trato pueda ejercer la obligación de comprar ó vender; transparencia del precio - los productos del clima de CME se ofrecen a todos los participantes, igualdad de acceso a grandes, pequeñas ó las mejores ofertas. Los contratos de futuros del clima de CME se negocian electrónicamente en la plataforma electrónica de CME Globex con la transparencia completa del precio. Las opciones se transan en el piso de negociación de CME.



El negociar en la plataforma CME Globex, permite disponibilidad, virtualmente de las 24 horas al día. Los clientes de CME pueden tener acceso a la plataforma a través de 740 conexiones directas en 27 países alrededor del mundo, también como a través de las redes de telecomunicaciones - situadas en Londres, Amsterdam, Dublín, Francfort, Gibraltar, Milano, París y Singapur que proporciona reducción de costos de conectividad. Las capacidades avanzadas de la plataforma de CME Globex permiten que los agentes del mercado ejecuten todas las transacciones tradicionales en futuros también como una variedad de spread trades, incluyendo options spreads altamente complejas.

El aumento en el número de transacciones de derivados del clima en la CME está demostrando el crecimiento significativo del mercado. Más de 630.000 contratos del clima de CME se negociaron en septiembre de 2005, con un interés abierto excediendo los 300.000 y un valor teórico de \$22 mil millones. El incremento demuestra que el mercado de derivados del clima está comenzando a madurar. El desarrollo de este mercado se puede atribuir a una vinculación de participantes industriales, esto se debe a una mejor comprensión del funcionamiento de los productos y los beneficios de cobertura con los productos derivados del clima.

LIFFE, Euronext con Météoro France (Servicio Nacional de Meteorología de Francia) consultó profesionales viendo la oportunidad de extender su mercado al implementar los índices de los derivados del clima, creando el sistema NextWeather para seguir las condiciones atmosféricas locales y nacionales, y así presentar una gama de productos climáticos para cubrir el rango de Bélgica, Países Bajos y toda la Unión Europea. La unión estratégica de Euronext con Météo France, siendo el primero, los expertos en el mercado financiero y el segundo, expertos en el análisis del clima, proporcionan la base para desarrollar el mercado de productos del clima. Esto asegura la calidad y confiabilidad esenciales para este tipo de producto

1.3 DEFINICIONES

Al crear productos derivados que tienen al clima como activo subyacente se tuvo en cuenta varios tipos de riesgos o tipos de clima que se pueden presentar, entre ellos:

✚ Temperatura (Temperature): Es la variable del clima más comúnmente utilizada, se calcula en áreas amplias, ya que la temperatura se comparte en lugares cercanos y en los no tan cercanos hay alta correlación con el lugar de la lectura, sobre todo si es un período largo, como una estación. Generalmente los datos los provee el Servicio Nacional del Clima para Estados Unidos, pero existen empresas privadas que lo hacen cobrando un precio alto.

✚ Temperatura Media (Average Temperature, AVT): Es la temperatura media diaria, generalmente de las temperaturas máximas y mínimas dentro de las 24 horas. La temperatura media diaria se calcula de la siguiente manera:

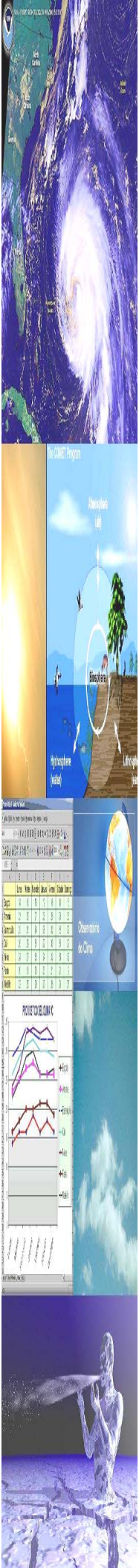
$$AVT = T_i = \frac{T \max_i + T \min_i}{2}$$

Donde, T maxi, y T mini, son las temperaturas máximas y mínimas (grados centígrados) registradas en una estación particular, respectivamente.

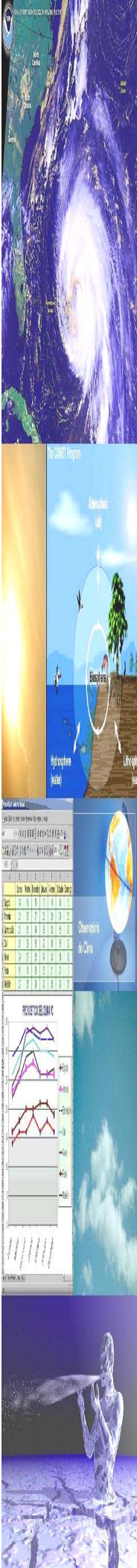
✚ Día de Grado (Degree Day): Es una medida de hasta dónde la temperatura se desvía de un punto de referencia del sistema sobre un período.

✚ Temperatura Media Acumulativa (CAT): Es la suma de la temperatura media diaria para un período dado.

✚ Día Crítico: Es el número total de días dentro de un período en el que ciertas condiciones concluyen.

- 
- Variaciones Múltiples: Son combinaciones de 2 ó mas variables climáticas para una necesidad específica extraordinaria, por ejemplo un HDD con velocidad del viento para crear un “índice misery¹.”
 - Precipitación (Precipitation): Generalmente el promedio diario acumulado de precipitación es la altura registrada en un receptor estándar de medición. La precipitación puede variar significativamente en áreas pequeñas, contrario a la temperatura, esto se debe a la topología del paisaje y otros factores que afecta cuando baja y en el ángulo en el que lo hace.
 - Velocidad del Viento: Otra variable localizada del clima, se puede presentar en velocidad máxima (Ráfaga, y fuerza sostenida, (velocidad media)), es muy conveniente utilizarla en combinación con varios elementos ó localizaciones.
 - Derretimiento de la nieve (Snow melt): Es equivalente a la precipitación pero en nevadas diarias.
 - Nieve Compacta (Snow pack). Profundidad de nevadas acumuladas.
 - Cubierta de Nubes (Cloud Cover): Medido como la proporción del cielo oscurecido por las nubes. Es más útil en combinación con otras variables como precipitación y temperatura.
 - Humedad (Humidity): Otra medida que trabaja bien cuando es combinada con otras variables como la temperatura.

¹ Es un índice que combina la tasa de desempleo y la inflación. Es usado para medir políticas significativas de las condiciones económicas, así como el nivel de confianza del consumidor.

- 
- ✚ Presión Atmosférica (Atmospheric Pressure): Es mejor combinarla como otras variables.
 - ✚ Localización: El mercado de derivados del clima ha desarrollado los llamados "pools of liquidity" de los contratos activamente negociados basados en lecturas de un número limitado de las estaciones meteorológicas importantes. Éstas son estaciones que proveen información con calidad y consistencia, dónde las condiciones climáticas en un área geográfica (y actividad económica) amplia son representativas. Se refiere a que el mercado "secundario" (el mercado del inter-distribuidor) negocia generalmente productos basados en estas localizaciones de referencia - porque se negocian activamente, asignando precios para localizaciones más inusuales, y la liquidez (o la capacidad de obtener un precio atractivo en cualquier fase dada en tiempo) es mayor.

En Europa, el aeropuerto Heathrow de Londres es la mejor localización, pero los precios se pueden obtener fácilmente para 20 u otras localizaciones de referencia, o para las "cestas" de dos o más localizaciones - por ejemplo, Hamburg-Berlin-Munich.

Los contratos también se pueden adaptar para incorporar una localización específica, si se desea esto. Tal contrato podría mejorar combinando la exposición del clima de una organización - pero la adaptación puede venir a expensas de un mayor costo de riesgo en el contrato. La diferencia entre la medida referenciada por la estación y el tiempo real experimentado por la organización (su riesgo del clima) se refiere como "riesgo base".

- ✚ Período: Mientras que los "traders" manejan activamente riesgo a corto plazo negociando productos dentro de su "zona de pronóstico" (por ejemplo, comprando el 29 de enero un swap a febrero), más atención se ha centrado

sobre los períodos suficientemente lejanos que los de pronósticos climáticos de corto plazo por no tener impacto sobre los precios.

Típicamente, el riesgo del clima se ha visto correspondiendo a una de dos estaciones: Invierno o verano. Esto se refleja en el foco dominante sobre el riesgo de calefacción y de frescura.

Sin embargo, como con la localización, no hay necesidad de la convención de inhibir la opción - los precios se pueden hacer para una amplia gama de períodos, a partir de algunos días, hasta el multi-año.

El cálculo de los niveles máximo y mínimo en el que debe oscilar la temperatura se hace sobre los siguientes índices:

■ Días grado de Calefacción, HDD (Heating Degree Days): El número de HDD es la diferencia entre 65°F en EE.UU., para Europa y Japón es su equivalente en Celsius, es decir 18° y el promedio diario de temperatura. Este valor nunca podrá ser negativo

Valor Intrínseco:

$$HDD = \text{Max}\{65^\circ \text{Fahrenheit} - \text{Promedio diario de temperatura } (T_i), 0\}$$

ó

$$HDD = \text{Max}\{18^\circ \text{Celsius} - \text{Promedio diario de temperatura } (T_i), 0\}$$

■ Días grado de Frescura, CDD (Cooling Degree Days): El número de CDD es la diferencia entre el promedio diario de temperatura y los 65°F en EE.UU. Este valor tampoco podrá ser negativo

Valor Intrínseco:

$$CDD = \text{Max}\{ \text{Promedio diario de temperatura } (T_i) - 65^\circ \text{Fahrenheit}, 0 \}$$

ó

$$CDD = \text{Max}\{ \text{Promedio diario de temperatura } (T_i) - 18^\circ \text{Celsius}, 0 \}$$

Los contratos típicos se suscriben sobre el acumulado de HDD/CDD para la estructuración de opciones, futuros, swaps y collars para un período dado, entonces:

$$H_n = \sum_{i=1}^n HDD_i$$

Es el acumulado de HDD de n días, igualmente

$$C_n = \sum_{i=1}^n CDD_i$$

Es el acumulado de CDD de n días

Para el caso de una opción Call HDD del clima, un nivel destacado k es puesto y el desembolso se convierte en

$$S = \alpha \text{ Max}\{ H_n - K, 0 \}$$

Aquí se utiliza α como la cantidad de dinero pagada hacia fuera por el DD (una constante de proporcionalidad), conocida como el tamaño de la señal. Esto hace de la tasación de un derivado del clima algo como un juego de pronóstico meteorológico, la parte con el mejor pronóstico gana, puesto que puede tasar sus derivados más apropiadamente.

Los contratos de HDD se listan durante noviembre a marzo mientras que los CDD para mayo a septiembre.

1.4 CONTRATOS DERIVADOS DEL CLIMA

Hay cuatro elementos básicos que deben tener los productos derivados del clima y estos son:

- ✚ La variable subyacente HDD/CDD
- ✚ El período de acumulación: una estación ó un mes
- ✚ La estación meteorológica específica que registra la temperatura diaria
- ✚ El tamaño asignado a cada HDD/CDD

Existen diversos contratos derivados del clima que se negocian en el mercado, como:

1.4.1 Swaps:

Son contratos financieros transados privadamente en la que dos partes acuerdan intercambiar un producto, a un precio específico, expuesto al riesgo en un período determinado de tiempo, son instrumentos OTC que son negociados para satisfacer las necesidades particulares de protección de fluctuaciones del precio en el mercado.

Los swaps no tienen un costo específico se usan en conexión a un precio variable dependiendo del contrato. En los swaps no hay operaciones estandarizadas

Las transacciones involucran un intercambio periódico de pagos entre las dos partes, pagando una de ellas un precio fijo y la otra un precio variable, los términos específicos acordados en el swap incluyen el índice fijo del clima, precio variable de referencia, términos y la cantidad a cubrir especificada por las dos partes comprometidas; estos pueden tener variaciones sujetas a las necesidades y objetivos de las partes.

Entonces la parte A y la parte B negocian en un precio (x) el índice de riesgo (temperatura, nivel de la precipitación, etc). Este es el strike o tarifa fija.

En la situación donde A es el comprador del swap y la B el vendedor. Si el valor real del índice fijado (tasa variable) se incrementa sobre x, B pagará a A lo pactado, ó viceversa. Un contrato swap es liquidado en efectivo sobre lo acordado, usualmente es el índice del precio de mercado, el volumen, el tiempo, lugar, estación y oscilaciones.

$$\text{PAGO SWAP} = \text{Min} (\text{Max} (S-K, Q) , C) - \text{Min} (\text{Max} (S-K, O), F)$$

S= Spot

K= Strike

Q= Cantidad

C= Prima Cap

F= Prima Floor

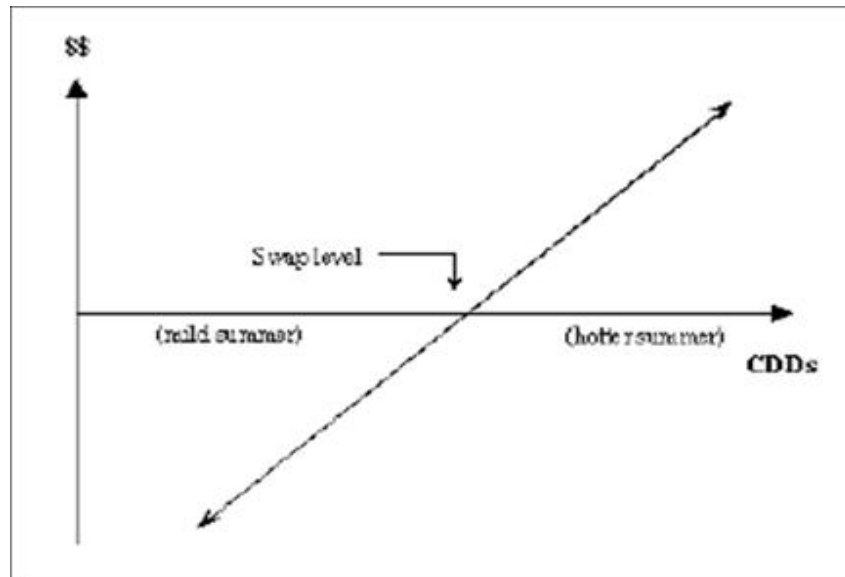


Figura 1. Perfil de riesgo de un Swap sobre clima

1.4.2 Opciones Cap y Floor:

Cap y Floor son opciones que proveen el derecho, pero no la obligación de entrar en una posición larga o corta a un precio específico. Los caps y floors son similares a los swaps ya que proveen protección al precio de un nivel

determinado, sin embargo son diferentes en que los caps y los floors permiten a los usuarios finales beneficios de los cambios favorables del precio.

El comprador de un cap o un floor paga de inmediato en efectivo una prima para la protección de su precio, con la compra de estos productos todos los riesgos son predefinidos; la prima pagada para la opción siempre será la máxima pérdida ó costo en que incurrirá el comprador. Los caps a veces son referenciados como "Opciones Call". Ellas proveen total protección para el incremento de precios. Adicionalmente, las Caps permiten a los usuarios finales beneficiarse totalmente de las disminuciones en el índice relevante (HDD ó CDD).

$$CALL = \text{Min}(\text{Max}(S-K, 0), C)$$

$$C = \text{Prima Cap}$$

Las opciones Floor, por otro lado, son llamadas también opciones "Put". Para la prima, el comprador minimiza su exposición al movimiento adverso del precio cuando emplea la habilidad de capitalizar totalmente aprovechando altas oscilaciones del índice considerado HDD/CDD. Esto se puede ver por ejemplo en las empresas de energía que distribuyen gas en un invierno suave. Una opción Floor HDD podría compensar las pérdidas debido a una disminución en el uso de la calefacción.

$$PUT = \text{Min}(\text{Max}(K-S, 0), F)$$

$$K = \text{Strike}$$

$$S = \text{Spot}$$

$$F = \text{Prima Floor}$$

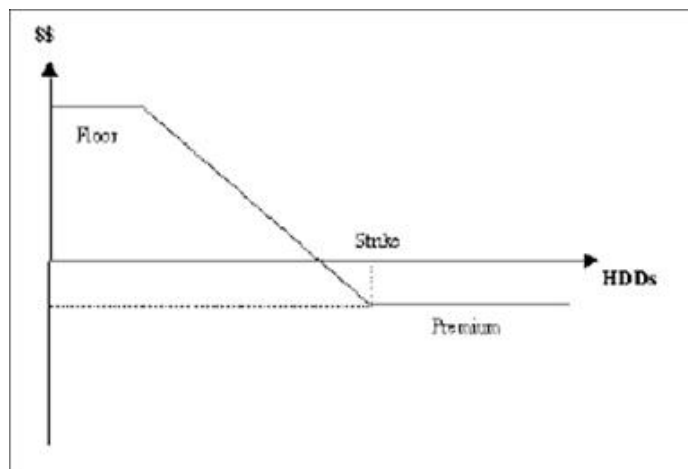


Figura 2. Perfil de riesgo de una opción (HDD Floor Pay-off representation)

1.4.3 Frost Day:

Son productos de la CME ofrecidos solo en Ámsterdam y Países Bajos. Estos productos son futuros y opciones basados en el número de días en que una helada se registra en días laborales a partir de noviembre a marzo, y se pueden negociar en contratos mensuales o estacionales.

También existen estrategias de cobertura como:

1.4.4 Collars

Los collars proporcionan protección del precio limitando los movimientos extremos del mercado, forzando al precio a moverse dentro de un rango definido. En los collars no hay gasto "son pagados parcialmente" a cambio de una porción de variación favorable del precio. No hay prima en efectivo, está incluida en el contrato para un menor ó justo precio de los collars. Los collars ofrecen la protección de un floor en los precios de venta de los commodities. En el intercambio, uno tiene que dejar en lo posible algo de beneficio para favorecerse de los movimientos del precio por vender una Cap.

Si los precios del índice se mueven dentro del collar o dentro del rango especificado de precios de los commodities, uno venderá commodities en los precios de mercado que prevalecen y no se hace ningún pago. Sin embargo, si el precio del índice desciende debajo del límite más inferior de los collars, el será reembolsado para el déficit, si el precio del índice para el commodity excede el límite superior de los collars o si baja debajo del límite más bajo del collar, entonces uno debe pagar la diferencia correspondientemente.

De muchas maneras, los collars son similares a los swaps, pero el anterior permite mayor flexibilidad con una cierta sensibilidad del mercado.

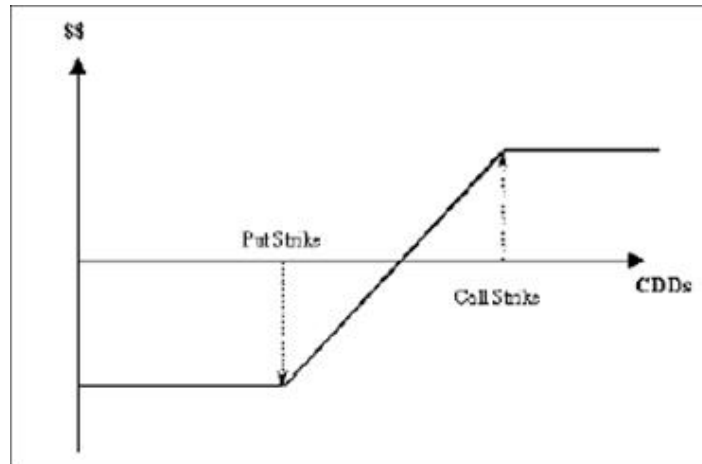


Figura 3. Perfil de riesgo de una estrategia collar

1.4.5 Digital Options

Las opciones Digital, referidas a veces como "opciones binarias" son opciones con rentabilidades discontinuas, que pagan una cantidad predeterminada si se alcanza cierto nivel en el día de la temperatura o de grado, o nada en todos. Un ejemplo simple de una opción digital es el *cash-or-nothing call*. Este no paga nada si el precio subyacente termina por encima del precio del strike en el tiempo T y paga una cantidad fija, Q, si termina por encima el precio del strike

Cash-or-nothing-put es definida análogamente a un *cash-or-nothing call*. Paga Q si el nivel subyacente está debajo del precio strike y nada si está sobre el precio strike. Otro tipo de opción binaria es la *Asset-or-nothing call*. Esta no paga nada si el nivel del subyacente termina por encima del precio strike y paga una cantidad igual al nivel subyacente si éste termina sobre el precio strike. Un *Asset-or-nothing put* no paga si el nivel del subyacente termina por encima del precio strike y una cantidad igual al nivel del subyacente si termina por encima del precio strike. La figura siguiente representa el pago de una opción de llamada digital.

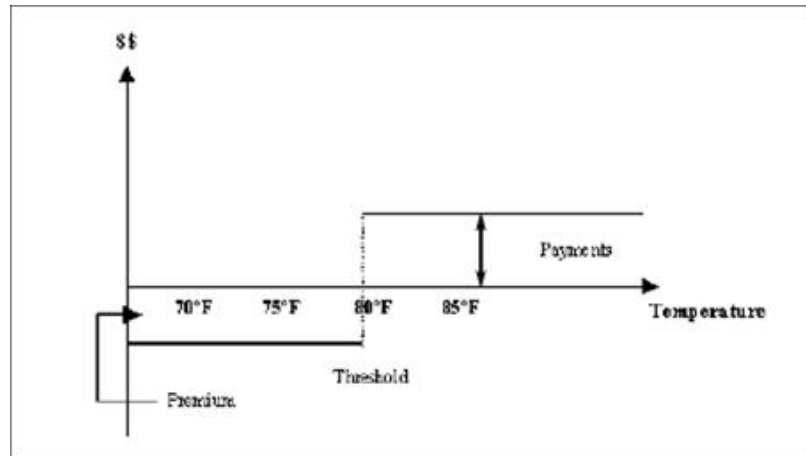


Figura 4. Perfil de riesgo de una estrategia con opciones digitales

1.4.6 Opciones Compuestas

Son opciones sobre opciones. Hay cuatro tipos principales de opciones compuestas: una call sobre una call, una put sobre una call, una call sobre una put y una put sobre una put.

Las opciones compuestas tienen dos precios strike y dos fechas de ejercicio. Estas opciones exóticas proporcionan la oportunidad de entrar en un contrato derivado del clima en una fecha específica que paga un honorario pequeño y que evita posibles riesgos futuros. Las opciones compuestas no son transadas tan a

menudo en este mercado, sino que representan una propuesta como alternativa para cobertura dentro de ciertas circunstancias.

1.5 CASOS DE ESTUDIO

1.5.1 PUT para cobertura de un Fabricante de Chaquetas

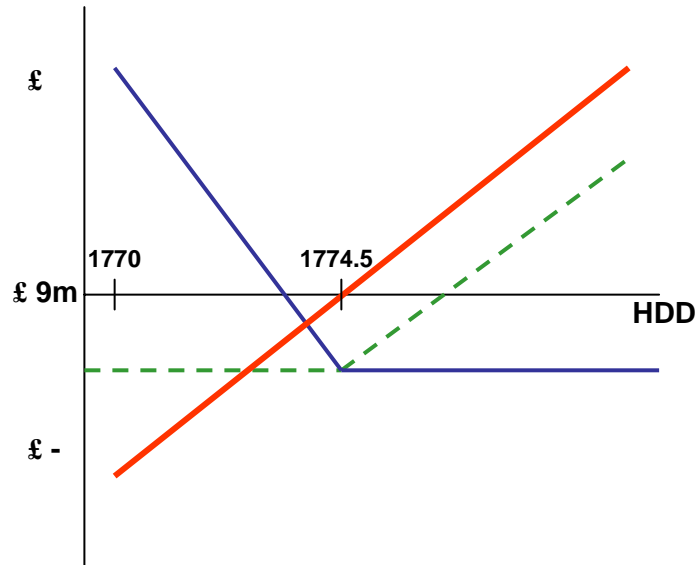
ABC JACKET Co. situada en el norte de Inglaterra ha divulgado en el primer trimestre del año actual una disminución en sus ingresos del 12% con respecto al año anterior. También sabe que hace tres años las ganancias del trimestre eran más bajas cerca del 14.5%. En ambos casos ABC JACKET Co. cree que las pérdidas fueron debido a inviernos más suaves que los usuales.

SWD (Speedwell Weather Derivatives) provee a ABC una consulta y descubre que los datos históricos proporcionados por la gerencia, indican una correlación del 91% entre la temperatura y el número de artículos de ropa para clima frío vendida por ABC. Usando una temperatura de referencia de 18°C, el número medio de HDD durante los 35 años pasados para el período del 1 Nov al 31 Mar es 1,950HDD. ABC sabe que para este número de HDD el ingreso previsto sería £10m. ABC estima, con la ayuda de SWD, que cada disminución en HDD reduce sus ingresos en £5,700. Se preocupan porque, si la temperatura es del 9% más cálida que el promedio, entonces sus ingresos caerían en un 10%. En otras palabras si el índice acumulado HDD para el período es 1,774.5HDD o menos (1950 - el 9%) entonces los ingresos serían £9m o menos (£10m - 10%). ABC decide que no quisiera que sus réditos cayeran por debajo de este nivel.

Por lo tanto la compañía acude a SWD para encontrar un vendedor de una opción PUT y decide pagar una prima a cambio del derecho de vender el índice en 1,774.5HDD con cada HDD que vale £5,700. Por cada HDD bajo este nivel, el vendedor del contrato pagará £5700.

Si el invierno es frío y el índice acumulativo de HDD para ABC es mayor que 1.774.5 HDD entonces, conserva los réditos hechos durante el tiempo frío menos la prima.

Floor o Put para la cobertura de un fabricante de chaquetas durante un invierno suave



Donde:



Perfil del Riesgo

Los ingresos de las ventas de chaquetas se reducen por:

$$(1774.5 - 1700) * £5700 = £424650 \text{ debajo de } £9m$$



Opción Put

Los desembolsos de ABC en marzo son:

$$(1774.5 - 1700) * £5700 = £424650$$



Cobertura

Ingresos netos después de los desembolsos de la opción (Máximo costo por debajo de £9m, la prima)

1.5.2 CALL para cobertura de un cinema durante un verano caliente

Un contrato basado sobre el índice de Día Crítico

Un cinema verá afectados sus ingresos por un verano caliente, como sucedió con muchas de estas empresas en el verano de 1995, para contrarrestar esto decidieron hacer las proyecciones al aire libre, lo que disminuyó su calidad e incremento los costos.

El gerente del Cinema provee estadísticas de ocurrencia de los últimos 12 años. SWD realiza un análisis de la información correlacionada contra los datos del clima proporcionados por la oficina.

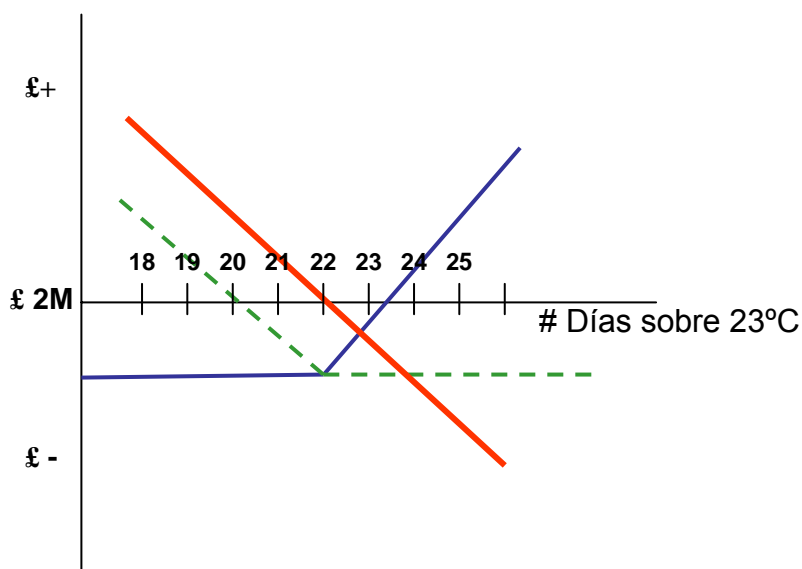
Los resultados demostraron que entre los meses de mayo y septiembre hay una correlación significativa entre la temperatura y las estadísticas de ocurrencia. En fin, se concluyó que cuando el clima es caliente pocas personas van al cine. El estudio detallado adicional prueba que los días más sensibles son viernes, sábado y domingo. Hay 65 días que son viernes, sábados y domingos entre mayo y septiembre y estos son el 18% de días en el año, un poco menos del 50% del ingreso anual. El gerente decide que de éstos días críticos son de los que necesita protegerse.

SWD dice que en promedio sobre los últimos 12 años, hay 20 de esos días críticos que están sobre los 23°C. Durante un año promedio el cine tomará £2M.

Para cada día crítico sobre los 20 donde la temperatura excede 23°C, el cine pierde £10,000. El Gerente decide aceptar un año donde hay 22 días críticos que exceden los 23°C, pero no más.

SWD ayuda a la compañía a encontrar un vendedor de una opción Call que permitirá que el cine se reciba £ 10,000 por cada día crítico sobre los 22 donde la temperatura excede 23°C.

Cap o Call para la cobertura de un cine durante un verano caliente



Donde:



Perfil del Riesgo

Los ingresos de las ventas se reducen en £10.000 por cada día, por encima de los 22 días críticos como si fuesen tan calientes sobre los 23°C.



Opción Call

Los desembolsos de la opción son de £10.000 por cada día, sobre los 22 días críticos que son tan calientes como los 23°C.

Cobertura

Ingresos netos después de desembolsos de la opción (Máximo costo por debajo de £9m, la prima)

Con esta protección el cinema sabe que si el número de días críticos (ej. Viernes, Sábado o Domingo) durante el verano, más calientes que los 23° C y mayores que 22, entonces el emisor de opción pagará a la compañía £10,000 por cada día. De esta manera el gerente ha protegido sus ingresos sin importar, si el verano es muy caliente, pagando sólo el costo de la prima.

2. MERCADOS DE DERIVADOS DEL CLIMA

El clima es algo sobre lo cual el hombre ha tenido muy poco control y se ha vuelto más predecible desde que la ciencia ha desarrollado muchas herramientas que permiten pronosticar su comportamiento, las cuales se hacen mas precisas a medida que la tecnología evoluciona.

Tomando las ventajas que la desregularización ofrece, entidades como Enron, Aquila, Koch y otras, descubrieron una posible oportunidad de negocio en el sector energético, decidieron que sería una buena idea ofrecer instrumentos financieros como swaps y opciones del clima. Es así como estas nuevas entidades desregularizadas se embarcaron en una campaña de comprar, vender y negociar el riesgo climático entre ellos y en los mercados de capital, al transferir los diferentes factores de los riesgos climáticos a los seguros. Esto dio como resultado la creación de una nueva industria multimillonaria, los derivados del clima.

La variabilidad en las condiciones climáticas fue siempre reconocida como uno de los factores más importantes que afectaba el consumo de la energía. No obstante, los efectos de los patrones estacionales imprevisibles del clima habían sido absorbidos y manejados previamente dentro de un ambiente de monopolio regulado.

Con la desregulación de la industria los diferentes participantes en el proceso de producción, comercialización y distribución de la energía a los hogares y negocios de Estados Unidos se vieron enfrentados al clima como un nuevo y significativo riesgo de fondo.

Desde 1997 cuando la primera transacción de derivados del clima fue registrada, se ha atestiguado el desarrollo de un mercado de derivados que se amplía rápidamente a través del globo.

Los principales jugadores en los mercados de derivados del clima pueden ser agrupados en cuatro categorías básicas:

- ✚ Los creadores de mercado
- ✚ Las compañías de seguro y reaseguro
- ✚ Los usuarios finales
- ✚ Otros participantes del mercado

Donde estos derivados son usados fundamentalmente para controlar las exposiciones del precio de un activo a riesgos naturales.

2.1 RIESGOS CLIMATICOS

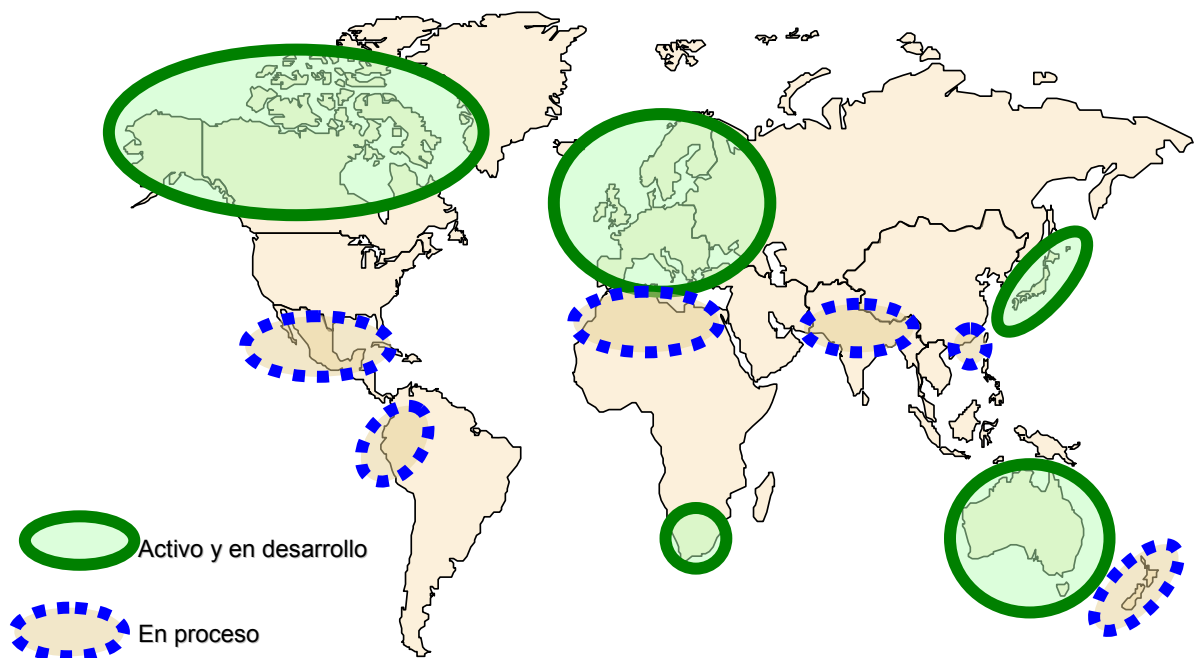
El cubrimiento de la exposición financiera que un negocio puede tener por eventos climáticos tales como calor, frío, nieve, lluvia o viento se distingue del típico cubrimiento que ofrecen los seguros de propiedad de riesgos relacionados al clima, los cuales generalmente son nó catastróficos y afectan las ganancias de las compañías más que causar una disminución de la propiedad debido a una pérdida específica. Las ventas de ciertos productos o servicios sufren un impacto adverso por condiciones climáticas. Por ejemplo, las ventas de determinados productos se beneficiarían más de días lluviosos que cálidos, de este modo, sería de gran ayuda conocer cuantos días soleados y cuantos días lluviosos pueden esperarse en promedio en un año en el área geográfica donde se concentren sus negocios, aunque también habrán consecuencias financieras para estas empresas si el número de días soleados y lluviosos difieren de lo esperado.

Conceptualmente una empresa puede optar por vender productos para días calidos y lluviosos a la vez, para cubrirse de la disminución de las ventas de un producto con las del otro, o bien, comprar un derivado del clima.

Existen muchos tipos de productos y servicios que experimentan consecuencias financieras relacionadas a riesgos climáticos. Probablemente los productos más familiares son los del sector agrícola.

2.2 ESTRUCTURA DEL MERCADO INTERNACIONAL DE DERIVADOS DEL CLIMA

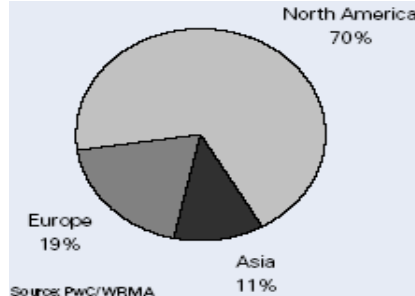
El mercado de derivados del clima alrededor del mundo se encuentra fragmentado geográficamente en tres zonas: Estados Unidos, Europa y Asia Pacifica.



Siendo Estados Unidos el mercado en el cual se realizaron las primeras transacciones, el cual tiene vigente su basto dominio sobre el resto de mercados

en los cuales se negocia este tipo de derivados, distinguiéndose por ser el más desarrollado.

Porcentaje de Participación en el Mercado



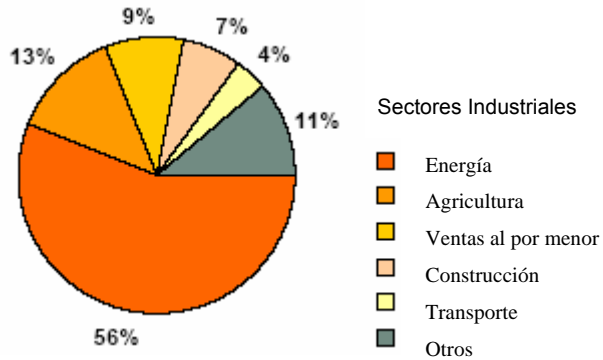
Fuente: Weather Risk Management Association

2.2.1 Estados Unidos

El mercado de derivados del clima en Estados Unidos comenzó en 1997, originado por la industria desregularizada de la energía. La introducción de los derivados del clima como forma de compensar la volatilidad de las ganancias fue una progresión natural de este mercado que ha tenido por muchos años una comprensión extremadamente sofisticada de la manera como las inclemencias climáticas han afectado sus beneficios.

La dominación del mercado de los Estados Unidos por la industria de la energía, está siendo desafiada, puesto que el mercado se esta ampliando para incluir a nuevos jugadores de otros sectores como, las compañías de los sectores agrícolas, ventas al por menor y de entretenimiento, entre otras, las cuales están contemplando cada vez más la posibilidad de usar tales derivados para cubrir sus negocios de los riesgos de pérdidas originadas por el clima.

Demanda de Derivados del Clima en Estados Unidos.



Fuente: Swiss Risk

Hasta hace recientemente muy pocas herramientas financieras ofrecían protección contra las pérdidas relacionadas con el riesgo climático. Las compañías tenían que recurrir a las pólizas de seguros para cubrirse de daños catastróficos, pero quedaba una amplia brecha en términos de protección contra los problemas experimentados por los negocios como resultado del clima no catastrófico. La Chicago Mercantile Exchange (CME) cubrió esta brecha con sus productos derivados del clima, siendo esta, el intercambio más grande alrededor del mundo para este tipo de contratos.

Cuantificar el clima hace posible negociarlo de una manera comparable a como se negocian las variaciones de valores en los índices de acciones, monedas, tasas de interés, etc.

- + **Productos derivados del clima de la CME.** Los productos climáticos de la Chicago Mercantile Exchange son futuros y opciones basados en índices de temperatura, que están encadenados al clima mensual o estacional en 18 ciudades americanas, 9 europeas y dos en Asia Pacífica. Estos consideran al clima en términos de grados por encima o por debajo de las temperaturas promedio mensuales o estacionales y definen una cantidad de dólares para el número de grados de desviación de la

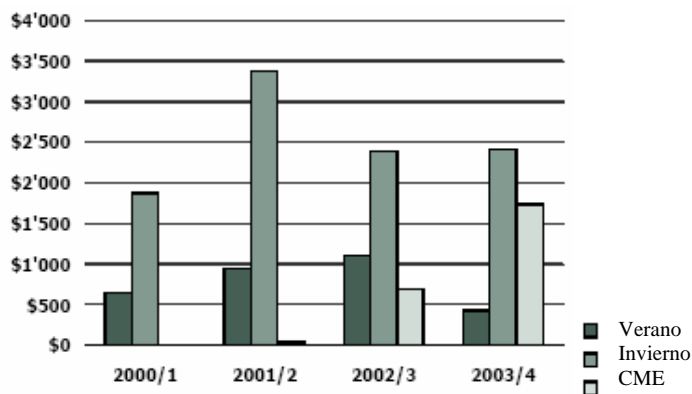
temperatura de un mes o de una estación sobre el valor promedio basado en un índice específico.

Fueron los primeros futuros y opciones climáticas estandarizadas y opciones sobre futuros ofrecidos en cualquier bolsa a diferencia de los derivados del clima en el mercado OTC, los cuales son negociados privadamente realizando acuerdos entre dos partes.

Los contratos de la CME son negociados públicamente en el mercado abierto en un ambiente electrónico y en el piso de negociación con total transparencia de precio.

Los productos del clima de la CME, son acuerdos legalmente realizados entre dos partes. Bajo el auspicio de la CME el comercio es establecido bajo una base de efectivo sobre el valor final del índice mensual o estacional, determinado por cada contrato por la Earth Satellite Corporation (Earthsat), una firma internacional que se especializa en tecnologías geográficas de información. Earthsat usa datos de temperatura provenientes del Centro Nacional de Datos Climatológicos NCDC. Otras firmas especializadas en el tema calculan los índices respectivos para los contratos que negocia la CME en Europa y Asia.

Desarrollo del Mercado- Valor Nacional en millones de dólares



Fuente: Swiss Risk

✚ Especificaciones:

Contratos derivados del clima negociados por la CME

<p>Horas de Negociación</p>	<p>Los productos futuros se negocian electrónicamente solamente en CME Globex, de lunes a viernes de 3:45 P.M. (5: 30 P.M. el domingo) a 3:15 P.M. (CT), el día siguiente (9: 00 mañanas en el día que negocia pasado (LTD)). Los productos de opciones se negocian del lunes hasta el viernes de 8:15 a.m. a 3:15 P.M. (CT), en el piso de negociación de CME.</p>
<p>Tamaño del contrato</p>	<p>\$20 veces el índice mensual. El índice mensual es proporcionado por la Earth Satellite Corporation.</p>
<p>Fluctuación mínima del tick</p>	<p>Un punto de índice del día de grado (un punto de índice del día de grado tiene un valor de \$20).</p>
<p>Medición de los días grado</p>	<p>Para Estados Unidos la temperatura es medida solo en grados Fahrenheit, usando como referencia los 65 grados F. Para Europa y Japón la medida usada se da solamente en grados Celsius y el limite son los 18 grados.</p>
<p>Liquidación</p>	<p>Liquidación en Efectivo. Todo los contratos restantes abiertos en la terminación de la transacción serán liquidados usando el índice respectivo de los días de grado de CME divulgado por la Earth Satellite Corporation para esa ciudad y estación del contrato, usando la metodología en efecto en esa fecha, en el primer día hábil de intercambio que es por lo menos dos días calendario después del mes del contrato de los derivados.</p>
<p>Contratos estacionales negociados</p>	<p>Estación caliente – de Noviembre a Marzo Estación fresca – de Mayo a Septiembre</p>
<p>Contratos mensuales negociados</p>	<p>Basados en HDD: Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril.</p>
<p>Tamaño de orden máximo</p>	<p>10.000 contratos netos posición larga ó corta en todos los meses del contrato combinados.</p>

Lugar de Negociación	Solamente las opciones se pueden negociar vía oferta abierta; los productos de los futuros se negocian exclusivamente en la plataforma electrónica de negociación de CME Globex.
-----------------------------	--

Los derivados de clima de la CME están disponibles en contratos mensuales y estacionales. Los productos estacionales permiten a clientes escoger un derivado a partir de dos a seis meses en "una estación" específica. Los meses deben ser consecutivos y dentro de la misma estación general, usando los de noviembre a abril para invierno, y mayo a octubre para verano.

Medición diaria incluyendo valores de un índice

Un valor de HDD representa el número de grados en que la temperatura media del día es inferior a los 65 ° F. Por ejemplo, si se presenta una temperatura media diaria de 40 ° generaría un valor de HDD diario de 25 ($65 - 40 = 25$). (Nota: Si la temperatura excediera 65 °, el valor del HDD sería el cero, es decir, teóricamente no habría ninguna necesidad de la calefacción.)

Los valores CDD son calculados según el número de grados en que la temperatura media diaria excede los 65 °F. Por ejemplo, una temperatura media diaria de 80 ° generaría un valor de CDD diario de 15 ($80 - 65 = 15$). (Nota: Si la temperatura fuera inferior que 65 °, el valor del CDD sería el cero. Otra vez, debido a que no habría ninguna necesidad de usar aire acondicionado.)

Medición mensual incluyendo valores de un índice

Mensualmente los valores del índice CDD o HDD son simplemente la suma de cada HDD diario o el valor de CDD registrado durante un mes o una estación. Por ejemplo, si tenemos 10 HDD a diario, valores registrados en noviembre de 2005 en Chicago, entonces, para noviembre de 2005 el índice HDD sería la suma de los

10 valores diarios. Así, si los valores de HDD fueron 25, 15, 20, 25, 18, 22, 20, 19, 21 y 23 el valor de índice HDD mensual sería 208.

El valor de un contrato de futuro CME climático es determinado multiplicando el valor HDD o CDD mensual por 20 dólares.

Usando el ejemplo de arriba, el contrato del clima para noviembre en la CME se colocaría en 4160 dólares (20 dólares x 208 = 4160 dólares).

Medición de los valores de helada incluyendo el índice diario

Los días de helada para los contratos de la CME son calculados contando el número de días en un mes dado o la estación entera de invierno en la cual la helada ocurre, basada en la reunión de calificaciones específicas de temperaturas a las 7:00 y 10:00 de la mañana.

2.2.2 Europa

La introducción europea en el mercado de derivados del clima se originó con un intercambio tramitado entre Enron y Scottish Hydro Electric en septiembre de 1998, desde entonces, el mercado ha experimentado un rápido y constante crecimiento.

Los jugadores del mercado en Europa se han beneficiado del conocimiento que posee el desarrollado mercado Estadounidense sobre la materia, lo cual, les hace mas fácil convertirse en usuarios activos de los derivados del clima. Sin embargo, el mercado europeo se distingue del estadounidense, en que la mayoría de los contratos negociados en Europa han implicado a compañías de energía en por lo menos una pequeña proporción, lo que significa, que este no es caracterizado por la misma dominación de un puñado de jugadores sofisticados de dicho sector, como es el caso de Estados Unidos.

A medida que el proceso de desregulación continua apartándose de la industria, el volumen de contratos negociados del clima en Europa, empieza ascender substancialmente, lo cual, genera la liquidez necesaria en cualquier mercado, además, paralelamente anima el ingreso de nuevos participantes.

La administración del riesgo del clima es un proceso complejo y puede haber una brecha significativa entre entender que, el funcionamiento del negocio es afectado por el clima impredecible y poner en el lugar apropiado estructuras para atenuar dicho riesgo. Antes de considerar posibles estrategias de cubrimiento y de estructuración del contrato adecuado, los encargados del riesgo deben conocer los factores exactos que afectan las áreas operacionales dominantes, y cuantificar el impacto del clima en las corrientes de beneficio y de costo, y determinar el riesgo del clima en el contexto del riesgo total del negocio.

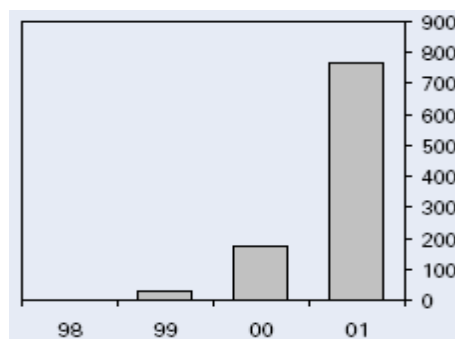
La calidad y el costo de los datos del clima disponibles varía considerablemente a través de toda Europa haciendo más lenta la evolución del mercado, las compañías que miran esta información para analizar el funcionamiento del negocio, contra datos históricos del clima, deben comprar actualmente la información que proveen las oficinas meteorológicas nacionales en Europa, donde el costo de los datos suele ser relativamente alto.

Una complicación más significativa se presenta en vista de la calidad de los datos. Para algunos países de Europa, por ejemplo, la disponibilidad de datos del clima no puede ser garantizada y esto puede comprometer la capacidad de tasar contratos del clima con suficiente confianza.

El mercado de derivados del clima europeo todavía esta en los primeros pasos de su desarrollo, pero existen señales que muestran que esta a punto de incorporarse en una etapa de crecimiento exponencial.

Al menos 11,756 contratos con un valor teórico de al rededor de los 4.2 mil millones de dólares fueron firmados por todo el mundo hasta el 2003; una revisión conjunta realizada por la (WRMA) y los consultores de PriceWaterHouseCoopers mostró.

Derivados del Clima en Europa



Numero de contratos negociados a 2001

Fuente: PriceWaterhouseCoopers y Weather Risk Mangement Association

El número de contratos con que inició negociaciones Europa, se levantó en un 90 por ciento a 1,480 contratos año-sobre-año, cuando todavía arreglaban el comercio más activo en Chicago (EE UU) basado en dichos derivados, este intercambio mercantil también aumentó sus volúmenes totales transacciones, aunque, la gran mayoría se transan en el mercado (OTC)

Al principio, el manejo del riesgo con derivados del clima era principalmente para proveedores de gas, cuyas ventas dependían considerablemente de las temperaturas de invierno. Dado que, si la temperatura real no alcanzaba o fuera por encima de la temperatura media por un grado, esto generalmente significaba una subida del cinco por ciento o una caída en ventas para proveedores de gas.

Una mayor parte de los contratos de este tipo inició su negociación basándose principalmente en temperatura, pero de ahí en adelante han surgido también otros

tipos de derivados con variables subyacentes como precipitación, nieve y velocidad del viento, etc.

2.2.3 Asia Pacifico

En contraste con el temprano desarrollo del mercado en los Estados Unidos, el mercado de Asia Pacifica, realizó su primer negocio del clima en Japón en 1999. Este mercado es fuertemente dominado por participantes de fuera del sector de la energía. Sin embargo es notable que el mercado de derivados del clima se desarrollara sin la industria de energética que actuó como catalizador en Estados Unidos.

El crecimiento obtenido por este mercado fue alcanzado con la adopción temprana de los derivados del clima por las compañías de diversos sectores industriales, indicador este, que refleja la robustez del mercado futuro. A pesar de que fue el último en incursionar en el negocio de los derivados climáticos, después que lo hicieran Estados Unidos y Europa, y se encuentra abrumadoramente reinado por Japón, donde un alto número de usuarios finales abrazó el concepto de estos instrumentos de cobertura con entusiasmo, pero la actividad en otras partes de la región es prácticamente imperceptible.

Para la Corporación Imaoka de Japón, un fabricante de pastillas para dolor de garganta, sus ventas a menudo descienden durante los meses calientes de verano en el país y a la inversa, cuando el aire se hace muy frío, más personas son golpeadas con irritantes dolores de garganta, lo cual, incita a incrementos en las compras de dichas pastillas.

La dependencia de Imaoka del clima en términos de ganancias lo ha incitado a unirse al número creciente de pequeños usuarios finales dinámicos en el mercado de derivados meteorológicos o climáticos que florece en Japón. De hecho, Imaoka

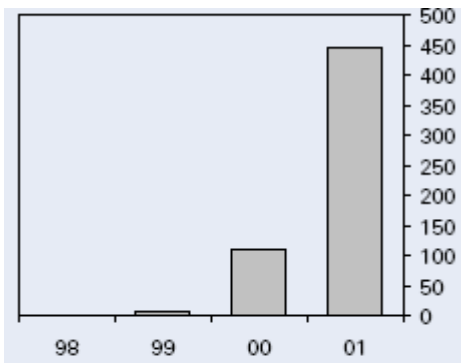
fue una de las primeras empresas en comprar un derivado meteorológico referido a la humedad, apuntando a la protección de sus ingresos en caso de un invierno excepcionalmente poco húmedo. El contrato negociado con la compañía de seguros japonesa Mitsui Sumitomo, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002, gastada una vez el índice de humedad del propietario sobrepasó un nivel predeterminado en Tokio. El valor nominal, o el desembolso máximo, eran sólo ¥ 9 millones (72,000 dólares) - una diferencia masiva entre el valor medio nominal de 1.5 millones de dólares de una transacción de derivados climatológicos en EU. Por tanto, este contrato ilustra las características principales de un mercado que se ha desarrollado como el más creativo y diverso en el mundo.

Mientras las empresas de energía dominan titánicamente en EU, el mercado más grande de derivados del clima a escala mundial, el mercado climatológico de Japón es centrado alrededor de una amplia gama de pequeños usuarios finales - de minoristas que buscan cubrir sus ingresos de ciertas de condiciones meteorológicas.

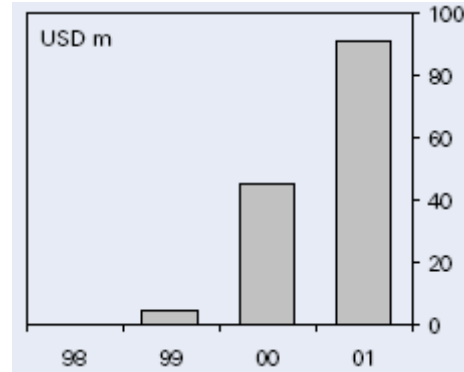
Según la revisión más reciente del mercado de derivados del clima, realizado por la Weather Risk Management Association (WRMA) y los consultores PricewaterhouseCoopers (PWC), el valor total teórico de contratos de derivados climatológicos transados en Asia en 12 meses hasta abril del 2001 se incrementó por más del 100 % a 90 millones de dólares, la aplastante mayoría originada en Japón.

DERIVADOS DEL CLIMA EN ASIA

Número de Contratos Negociados a 2001



Volumen de Contratos negociados a 2001



Fuente: Weather Risk Management Association

Pero mientras, contratos relacionados con la temperatura se siguen considerando para la inmensa mayoría de transacciones por todo el mundo (el 82 % de CDDs o HDD`s), el mercado japonés es mucho más diverso, con contratos con frecuencia referidos a la precipitación, el viento y la nieve.

Se estima que el 60% del mercado japonés comprende contratos relacionados con la temperatura (predominantemente opciones), un 30%, de contratos es relacionado con la precipitación, y el 10% restante, se relaciona con otros tipos contratos climáticos que incluyen la nieve y el viento. En comparación, sólo el 6.9 % del mercado global de derivados del clima se relaciona con la precipitación, el 2.2 % al viento y el 0.4 % para nieve, según el informe de WRMA/PWC.

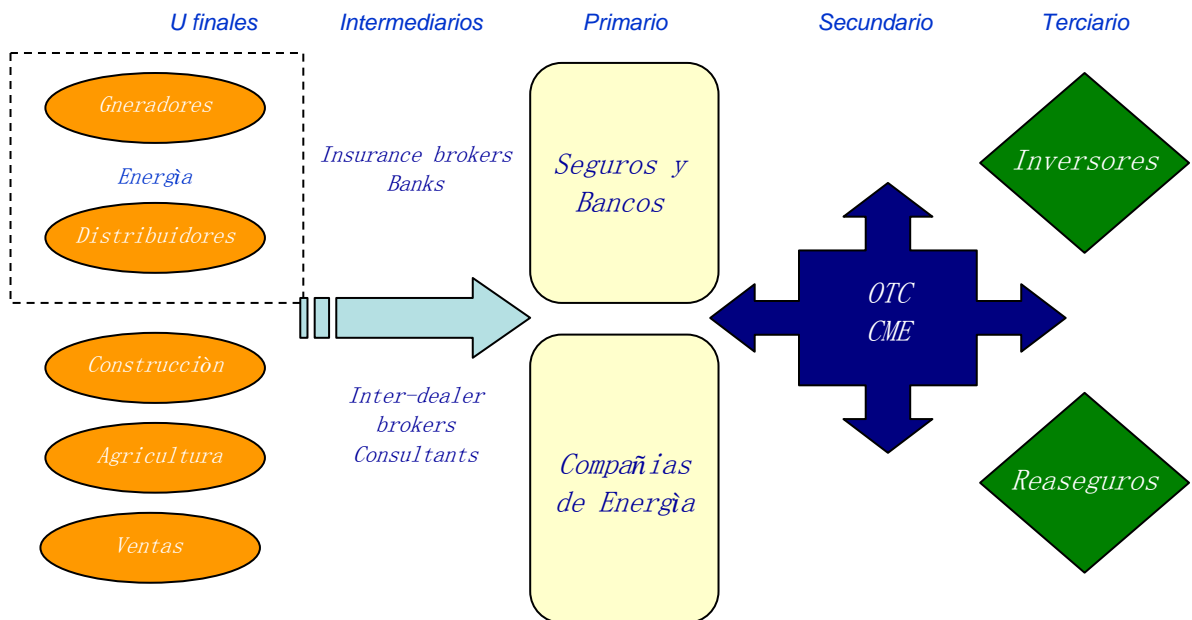
En otra parte de Asia Pacífico, sin embargo, el mercado de derivados del clima es casi inexistente. A excepción de Australia, donde el mercado aumentó en el 72 % para alcanzar 4.3 mil millones de dólares en el año hasta abril de 2002.

La mayor parte de países asiáticos presentan una muy pequeña desviación en el clima como para hacer contratos climáticos que valgan la pena (ej Singapur), otros se enfrentan a datos del clima poco fiables (ej, China). China es el mercado

potencial más grande, pero el más difícil en términos de datos exactos y oportunos. También estos contratos requieren una base histórica de datos, lo cual, también falla en este país.

2.2.4 Participantes Del Mercado

Siendo la Chicago Mercantile Exchange el intercambio donde se dio origen a este mercado y desde el cual se ha expandido al resto del mundo, a medida que el tiempo pasa y las modalidades de cobertura se especializan, este tipo de productos se empiezan a hacer más populares en otras partes.



La negociación de este tipo de derivados es realizada por la CME no solo en los Estados Unidos, sino en Europa y Asia Pacifico, de allí surge el interés de los respectivos intercambios en dichas regiones como el LIFFE y TIFFE por ofrecer dentro de sus portafolios estos instrumentos, es así como, a finales del 2003 dichos intercambios anuncian su intención de reforzar una sociedad estratégica, el

sistema de comercio electrónico del LIFFE, como el siguiente sistema de comercio de generación del TIFFE.

TIFFE y LIFFE trabajarán en sociedad para desarrollar su buque insignia, el Euroyen y productos de tasa de interés Euribor a corto plazo. Además ello creará nuevos mercados en respuesta a la demanda del cliente, incluyendo el desarrollo de productos como el futuro de cambio denominado por yen y derivados climáticos.

Otra de las organizaciones que juega un rol bastante importante en este mercado es la Weather Risk Management Association (WRMA), que hace las veces de ente regulador, fue desarrollada para ayudar a empresas en la dirección del grado al cual su ingreso es afectado por el clima, su objetivo es el de promover la industria, proporcionando foros para la discusión y la interacción con otros asociados con productos financieros climáticos, publicaciones, asuntos legales, entre otros.

3. MERCADO COLOMBIANO

El tema del desarrollo de los futuros en Colombia no es nuevo, pues en la actualidad contamos con algunos estudios serios para la implementación de una bolsa de futuros. El primero lo realizó Mark Powers en 1995, especialista internacional en estos temas, para las Bolsas de Valores del país; mediante un trabajo de campo intensivo, concluyó que efectivamente existía ya para la época una baja pero latente demanda de productos derivados, según su criterio

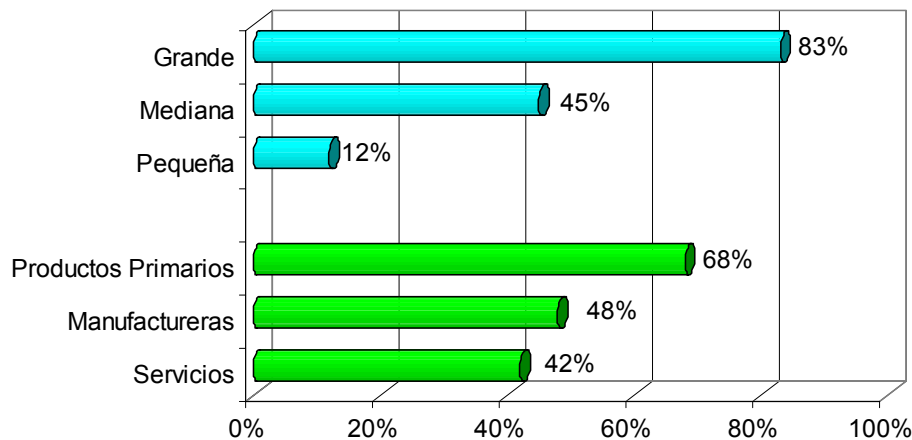
El segundo, estudio lo realizó Luis Gabriel Jaramillo en 1996, se hizo por encargo del ministerio de hacienda, por su lado, más centrado la viabilidad del proyecto era aún a muy largo plazo, en aspectos macroeconómicos y legales, concluyó que la volatilidad de las variables macro eran de por sí suficientes para justificar la existencia de mercado de futuros.

Con estos antecedentes y teniendo en cuenta el vertiginoso cambio del entorno financiero de los últimos años, el aumento de la competencia, la sofisticación de los instrumentos financieros y el aumento en las exigencias de control, las bolsas de valores de Colombia se propusieron el objetivo de construir una bolsa de futuros, de ese modo se empezó a realizar aproximaciones a bolsas extranjeras para buscar la mejor opción y experiencia.

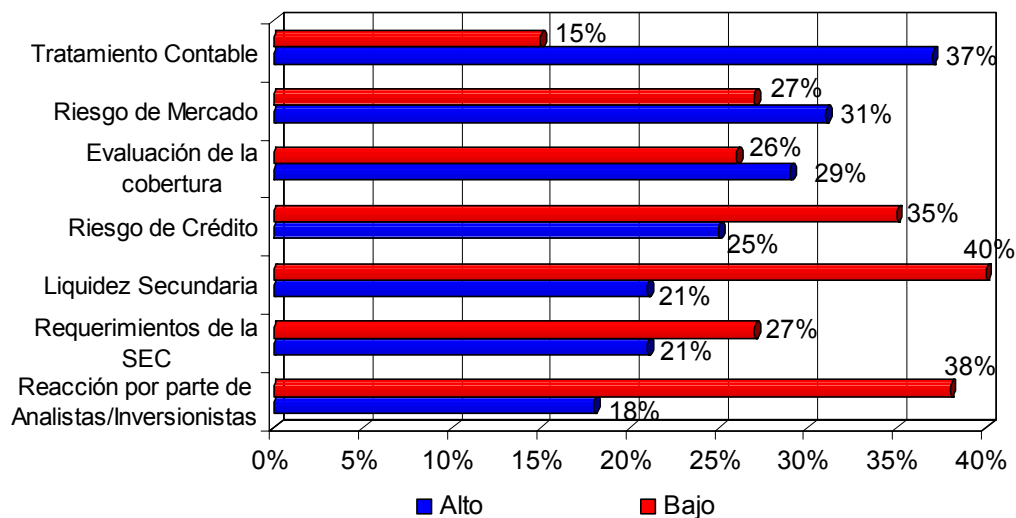
Sin embargo en Colombia aun no puede hablarse de la existencia de un mercado de derivados, sí existen productos del tipo derivados que han sido utilizados con alguna intensidad. Por ejemplo: Sobre TRM, Sobre Tasa de Cambio.

Otro sector que es muy sensible a las variaciones del clima es el energético, este sector a creado un mercado muy activo para los derivados de clima, siendo los primeros en utilizarlos (1997) los EE.UU. y comprobar su eficiencia en cuanto a cubrimiento de riesgo climático.

3.1 QUIENES UTILIZAN DERIVADOS:



3.2 TEMORES A LA HORA DE NEGOCIAR CON DERIVADOS EN COLOMBIA



3.3 AVANCES DEL MERCADO EN EL 2005 (BVC)

- ✚ Ley 964 de 2005 del Mercado de Valores
- ✚ Coordinación para su reglamentación entre autoridades y privados
- ✚ Confirmación estrategia con MEFF
- ✚ Sociedad Promotora

3.4 PROYECTOS DE TRABAJO (BVC) PARA 2006

- ✚ Entrada en operación de la Cámara de Divisas
- ✚ Cambios en sistemas y formas de negociación de OPCFs
- ✚ Acuerdo sobre formas de contratos de renta fija a largo
- ✚ Creación de la Contraparte Central Acuerdos de mercado sobre forma de operar y manejo de riesgo
- ✚ Esfuerzo serio por desarrollar el mercado monetario
- ✚ Coordinación para escoger un benchmark potente y relevante aumentar la liquidez del mercado plazo

El sector agropecuario es muy sensible a los cambios climáticos, por eso se consideran los derivados de clima muy útiles para la cobertura de este sector. La Bolsa Nacional Agropecuaria es la más indicada para la implementación y manejo de estos productos, posee el campo de trabajo donde puede llegar a ser desarrollado un producto derivado del clima en Colombia.

3.5 BOLSA NACIONAL AGROPECUARIA, BNA

Para asegurar el cumplimiento de las negociaciones de mercado, la Bolsa Nacional agropecuaria S.A. cuenta con los siguientes organismos de control:

- ✓ La Cámara de Compensación
- ✓ Comité de Vigilancia

- ✓ Grupo Técnico.
- ✓ Comité Semanal de Precios y Mercados.
- ✓ Comité de Normas Técnicas.

3.5.1 Establecimiento de precios iniciales

La BNA se ha encargado desarrollar un sistema de pronóstico de cosechas con el cual focaliza la producción nacional por regiones; determina el cronograma de salida de cosechas por mes; hace seguimiento a la evolución agrícola del país; la metodología adoptada para la consecución de la información se basa en un trabajo de campo previamente planificado y programado, donde se consultan diversas fuentes como productores, asociaciones agropecuarias y agroindustriales, gremios de la producción, casas expendedoras de semillas e insumos, comercializadores, entidades oficiales (URPAS, ICA, UMATAS, CORPOICA, Distritos de Riego, IDEAM, etc.), las firmas comisionistas de bolsa y otras entidades del sector, con el objeto de aumentar el nivel de representatividad de las cifras obtenidas.

Una vez obtenida la información de campo, en las principales zonas productoras se convoca a una reunión de consenso regional con el objeto de validar las cifras obtenidas, luego se unifican los datos y esta única cifra se convierte en el referente obligado para quienes pretendan obtener una visión y una señal del comportamiento del mercado de los productos. Igualmente el pronóstico contiene una evaluación por áreas identificando las variables (precios, CLIMA, variables macroeconómicas, tasa de cambio, importaciones, tasas de interés, incentivos, subsidios etc.) que más afectaron o estimularon las siembras del año anterior para realizar comparaciones con el pronóstico de siembras actuales.

3.5.2 Clases de negociaciones

En la BNA se realizan tres clases de negociaciones:

- ❖ Operaciones Abiertas
- ❖ Operaciones Cruzadas
- ❖ Operaciones Convenidas.

3.5.3 Participantes en el mercado de futuros

Los miembros de las bolsas de productos agropecuarios pueden ser personas naturales o jurídicas; estas últimas pueden constituirse bajo cualquier forma asociativa legalmente establecida, y sujetarse a su régimen jurídico aplicable.

Los miembros de las bolsas pueden ser comisionistas o miembros en interés propio y no puede actuar como tales hasta tanto no sean admitidos por la junta directiva de la respectiva bolsa y confirmados por la superintendencia de sociedades, además se debe cumplir con los requisitos generales previstos en el decreto 2000 de 1991, y de los especiales consagrados en el reglamento interno de operación.

3.5.4 Instrumentos ofrecidos por la BNA

- ✚ Entre los instrumentos ofrecidos por la BNA se encuentran:
 - Contratos A Término De Venta Anticipada De Cosechas, Forward.
- ✚ Las Operaciones De Reporto
- ✚ La Titularización Agropecuaria

La BNA ha venido estudiando la posibilidad de incrementar las operaciones de financiamiento para el sector que se realiza en el mercado abierto de la bolsa, mediante la adaptación de los derivados financieros, utilizados en el mercado de valores, al mercado público de productos agropecuarios.

Los swaps, repos y carruseles, son operaciones a plazo o derivadas que permiten, tanto a tenedores como a inversionistas e intermediarios, encontrar nuevas alternativas de crédito o fondeo, así como de transferencia de riesgo y de inversión, con atractivas tasa de rentabilidad, a corto y mediano plazo.

Con este fin la BNA espera implementar los siguientes instrumentos:

- ✚ Operaciones SWAP
- ✚ SWAP COMMODITIES ó de Materias Primas
- ✚ SWAPS Entre FORWARDS .

Los derivados sobre subyacentes agropecuarios negociados en la BNA, serían los únicos instrumentos financieros que tendrían en Colombia la intervención de una cámara de compensación para cubrir los riesgos inherentes a estas operaciones, en razón de que por ser negociaciones realizadas en el mercado abierto de la BNA tendrían las garantías de la CCBNA (Cámara de Compensación de la BNA).

Los swaps, repos y carruseles al estar estructurados sobre instrumentos financieros que actualmente operan en la BNA, ofrecen la posibilidad de transferir riesgo a bajo costo, ya que estas operaciones, además de tener incentivos tributarios, no exigen el pago del impuesto de timbre y los costos de las transacciones en la bolsa son relativamente bajos.

Estas negociaciones ofrecen una alternativa de liquidez para los agentes que intervienen en la negociación inicial. Son una oportunidad para ampliar la participación de agentes especuladores en el mercado de capitales, y Permiten el manejo de tasa y márgenes de rentabilidad.

Las operaciones con los swap facilitarían la fijación de precios, entre los empresarios de la agroindustria y los productores de los diferentes convenios de absorción garantizados por el gobierno, éste ha prestado especial interés en la

utilización de estos nuevos productos, por lo que a realizado una alianza con la BNA con el fin de apoyar financieramente este proyecto.

Se espera en este primer año de operación cubrir ingresos a exportadores del orden de 600 millones de dólares, lo que representa un porcentaje importante de las ventas registradas por los sectores beneficiarios en la primera instancia del programa como son caña de azúcar, palma africana, camarón y tilapia, frutales, leche y derivados para exportación y carne bovina.

Paralelo a lo anterior, la BNA está trabajando en el posicionamiento del programa de Protección de Precio dirigido a agricultores e industriales de Maíz Amarillo, Sorgo y Soya, el cual consiste en proveer herramientas que les permitan limitar la exposición a los riesgos de variables como tasa de cambio, precio internacional y comercialización de la cosecha. Esto mezcla la protección a través de opciones y la comercialización anticipada vía contratos Forward.

El precio del contrato estará determinado por la “fórmula de precio de paridad” concertada entre los productores y la industria. Dicha fórmula involucra variables como precio futuro, base, flete marítimo, seguro marítimo, arancel, gastos portuarios, TRM, flete de puerto a centro de consumo y flete de centro de producción a centro de consumo. Con este programa los agentes participantes tendrán herramientas para definir de acuerdo con el nivel de precios proyectado, la viabilidad de cultivar un producto determinado o la migración hacia otra actividad semestral agrícola con la que obtenga mayores beneficios económicos.

El mercado de la energía en Colombia ha tenido un desarrollo significativo en los últimos años. En Colombia existe ya una bolsa de energía en funcionamiento y se constituye como un excelente escenario para la utilización de los derivados climáticos en Colombia en un largo plazo.

BOLSA DE ENERGIA

La bolsa de energía es un sistema de información en el cual los generadores y comercializadores del MEM (Mercado Mayorista de Energía) realizan las transacciones de electricidad, mediante las ofertas de precios y disponibilidad de los recursos de generación y demandas de energía de los comercializadores, representada por ellos directamente en la bolsa o a través de contratos. Así se obtiene el resultado económico de cada agente participante.

En Colombia el marco regulatorio, está orientado a organizar de la manera eficiente y económica las transacciones que se realizan entre agentes sectoriales, cumpliendo al mismo tiempo con los criterios de operación confiable y segura del Sistema Interconectado Nacional. El enfoque adoptado condujo al diseño del denominado Mercado Mayorista de Electricidad, el cual entró en funcionamiento el 20 de Julio de 1995 y que está definido como el 'Conjunto de sistemas de intercambio de información entre generadores y comercializadores de grandes bloques de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional, para realizar contratos de energía a largo plazo y en bolsa sobre cantidades y precios definidos, con sujeción al Reglamento de Operación y demás normas aplicables .

En Colombia como a nivel mundial el negocio de la energía a tomado gran importancia por ser un producto vital, actualmente el desarrollo del mercado de la energía en Colombia es acelerado y dadas las condiciones como bolsa de negociación es muy probable la implementación de derivados del clima en Colombia. (ver anexo 1).

4. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

4.1 MANEJO PRELIMINAR DE LA INFORMACIÓN

Los datos provenientes de las estaciones meteorológicas en los últimos 45 ó 50 años tienen una discontinuidad debido cortes de luz, fallas en la red al transmitir los datos, etc., a esta discontinuidad se le llama brecha, así sí, el número de brechas es alto con respecto a la cantidad de información se puede concluir que esta estación no es conveniente para usar en el mercado de derivados del clima, esto se debe a que las brechas en la información genera que el análisis estadístico sea menos preciso, pero si es menos del 10% se puede estructurar los productos con la estación en cuestión.

Si se quiere corregir estas discontinuidades se utiliza generalmente, métodos de interpolación espacial con el fin de crear un escenario completo antes de darle una tendencia o distribución. El rellenar estas brechas también se hace a través de regresiones espaciales que puedan estimar información perdida en una estación en particular basada en información de sitios aledaños.

Al cumplir el llenado de las brechas el siguiente paso es la identificación y eliminación de saltos. Estos saltos consisten generalmente en cambios en la ubicación (verticales u horizontales) y cambios en la instrumentación, actualizaciones de equipos, cambios de equipos dañados etc.

Los métodos para la identificación de dichos saltos normalmente se maneja de la siguiente manera:

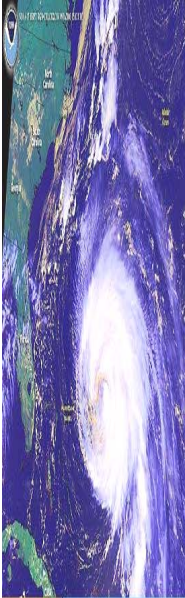
- ✚ Análisis de cualquier información histórica del clima (información textual acerca de la historia de la estación) para identificar fechas cuando ocurrieron cambios que pudieron generar saltos.
- ✚ Pruebas estadísticas alrededor de estas fechas con el fin de identificar replicas y determinar nuevos saltos.
- ✚ Análisis de todas las demás fechas con el fin de detectar saltos durante los cambios no reportados en la información del clima.
- ✚ Estimación del tamaño de los saltos antes y después del uso de la información.

Los procedimientos de prueba y estimación usados para medir el tamaño de los saltos son basados generalmente en análisis de dependencias lineales entre la estación objetivo y las estaciones que la rodean.

Las tendencias graduales o cambios en el nivel medio de los datos es muy importante para poder considerar representativa la información climática durante el periodo para el contrato.


4.2 FACTORES INFLUYENTES EN LAS TENDENCIAS

Variabilidad interna del clima al azar: la explicación más simple para la tendencia es que es parte de una variación interna del sistema climático al azar, la tendencia puede aparecer durante un periodo, como por ejemplo la aparición aparente de ruido blanco durante un periodo de 35 años, pero sabemos que la aparición de la información es al azar y que esta tendencia no es una causa subyacente, en este sentido la tendencia no es “real”. No hay razón para suponer que si continuamos en esta línea del tiempo la tendencia se mantendrá.

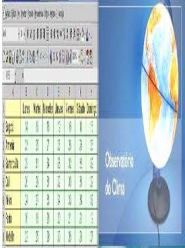


Urbanización: Muchas estaciones de medición meteorológicas están hoy más cerca de la ciudad, o cerca de ambientes urbanísticos de lo que estaban hace 20 años o 30 años atrás. Este acercamiento con lleva a efectos de calentamiento, y están relacionado con el incremento de la cobertura del suelo por el concreto, aumentando la radiación solar y disminuyendo la evaporación de aire fresco.

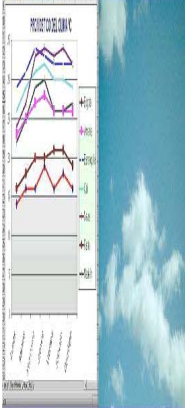
Cambio antropogénico del clima: esta es la idea que las actividades del hombre han tenido efecto en el sistema climático.



Variabilidad interna del clima predecible: esta es la posibilidad de cambios predecibles en escalas largas de tiempo, estas ocurren debido a procesos internos del clima. La discusión de sistemas aleatorios de variación fueron causadas por tendencias impredecibles del clima, estas son demarcadas por procesos climáticos simples que suceden en el corto plazo. Sin embargo, existen algunos componentes aleatorios dentro de la variación climática que pueden ser predecibles. Por ejemplo, cambios suaves en el océano.



Variabilidad por fuerza solar: la radiación emitida por el sol varía periódicamente en el tiempo, siendo muy leve, puede ser ignorado para los propósitos del derivado del clima.



Para el propósito de lo derivados del clima, es de ayuda una extensión segura de la serie, tratando de entender el origen de la tendencia, en orden de decidir si se debe remover o no, y si debería ser extrapolada en el futuro.

Hasta este momento podemos clarificar: a) las tendencias reales (no aleatorias) existen y b) la mejor manera de entender y analizar estas tendencias es con métodos estadísticos y modelos climáticos.

La manera mejor aproximación matemática a la hora de modelar una tendencia y la distribución residual de la información es postulando una forma paramétrica para la tendencia y una distribución paramétrica para los residuos y estimar todos los parámetros de una vez usando métodos probabilísticos, siendo este un proceso relativamente muy complejo.

VENTAJAS DE LA UTILIZACION DE LOS INDICES

La mayor ventaja de observar la tendencia del índice diario en vez del nivel diario es observar los efectos en el índice de diferentes tipos posibles de tendencias en el subyacente de la temperatura diaria con combinaciones de tipos de tendencia presentada durante el año. En otra forma, si observamos la temperatura diaria, tendríamos que considerar la media, las variaciones, y la estructura de correlación en los extremos de la tendencia durante cada fase del año. Si observamos el índice, entonces, al menos en términos de índices esperados, podremos ignorar las diferentes fuentes de tendencia, y considerar simplemente la tendencia como nivel medio de estos datos.

Hay un número infinito de diferentes formas de tendencia que puede ser usadas para analizar las series de tiempo de los índices. Las más comúnmente usadas son: lineal. Lineal por partes, cuadrática, exponencial, promedio móvil y tipo loess.

4.2.1 Tendencias Paramétricas

Las más usadas son: lineal, lineal por partes, cuadrática, y exponencial todas tendencias paramétricas con una parte fija que es parcialmente ajustable con un pequeño número de parámetros. Estos parámetros son regularmente ajustados desde datos históricos usando cualquier minimización analítica o numérica de la suma de los errores cuadrados.

4.2.2 Tendencias No Paramétricas

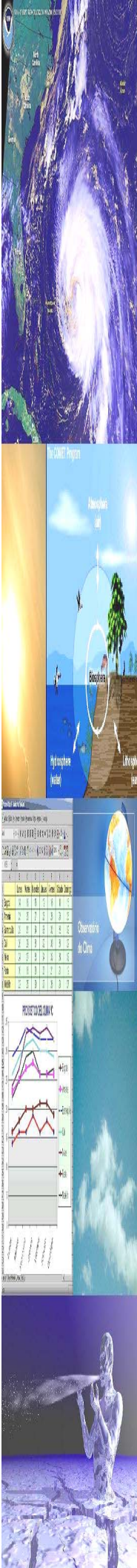
Promedio móvil y tipo loess son tendencias no paramétricas, estas pueden ser usadas si hay alguna razón para creer que las tendencias paramétricas no ofrecen una aproximación satisfactoria para la forma de la tendencia durante el periodo considerado. Es usual en la practica usar tendencias no paramétricas por usarse al tomar muchos años de información histórica (40 o 50). Para periodos más cortos de información las tendencias paramétricas darían una mejor aproximación de la tendencia real. La más simple de las no paramétricas en la de promedio móvil. La mayor desventaja a través de la estimación de media móvil es que no permite extrapolar la tendencia más allá del último año histórico.

Las tendencias tipo “loess” usa regresiones paramétricas locales, loses de manera lineal, este método da la ventaja de permitir extrapolar más allá del último año histórico. Loses tiene un parámetro que controla la suavidad de la tendencia encontrada, esto permite un rango de resultados para un solo modelo de tendencia solo con variar este parámetro.

Algunas veces los modelos de tendencia son combinados, la justificación para este procedimiento es que algunos modelos son mejores para definir correctamente la media del índice y otros son mejores para definir la variabilidad acerca de la media.

4.3 INFORMACIÓN CLIMÁTICA EN COLOMBIA

Hemos argumentado que no son los modelos del clima, actualmente, lo suficientemente precisos en la generación de información útil acerca de los cambios en las tendencias del clima de sitios individuales, Además si partimos del hecho que la información que alimenta dichos modelos no esta debidamente tratada, es totalmente incorrecto usarla para la modelación del precio de un contrato de derivado del clima.



Este es el caso de la información manejada actualmente en Colombia, que da claro que se está trabajando ya por parte del IDEAM instituto encargado de este tema en procesamiento de los datos para obtener la información idónea para el manejo en la industria del clima.

En Colombia, la Ley 99 creó el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) como establecimiento público adscrito al Ministerio del Medio Ambiente. Inició sus labores el 1° de marzo de 1995 integrando algunas de las funciones del Himat (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras), de Ingeominas (Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química), del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y del Inderena (Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente).

4.3.1 Función del IDEAM

El IDEAM tiene como función generar conocimiento y producir y suministrar datos e información ambiental, además de realizar estudios, investigaciones, inventarios y actividades de seguimiento y manejo de la información que sirvan para fundamentar la toma de decisiones en materia de política ambiental y para suministrar las bases para el ordenamiento ambiental del territorio, al manejo, el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales biofísicos del país.

Para ello, ha desarrollado módulos de información y promovido mecanismos de articulación con las autoridades ambientales regionales para formalizar los protocolos, metodologías, estándares para el acopio de datos, su procesamiento, transmisión, análisis y la difusión de la información ambiental.

4.3.2 Tiempo Real

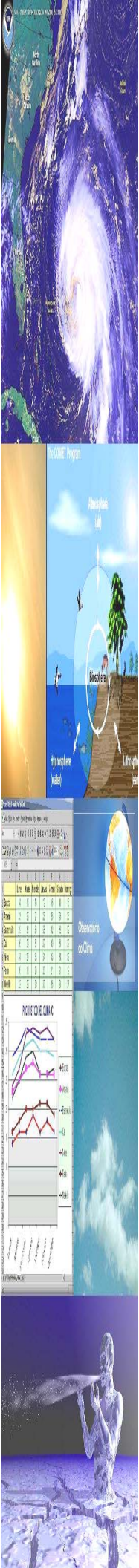
El monitoreo diario del estado ambiental del país, así como del tiempo y el clima, permite tener una visión más precisa de los fenómenos naturales y anticipar medidas de prevención contra los efectos e impactos negativos de los fenómenos. Este monitoreo diario también permite aprovechar los efectos e impactos positivos a favor de la planificación y desarrollo de actividades productivas.

Para hacerle este seguimiento, cada día y durante todo el año, al clima en Colombia, el IDEAM tiene una red meteorológica, en la que se observan tres veces al día: variable meteorológicas, además cuenta con la red sinóptica, para hacer una vigilancia continua del tiempo a nivel nacional.

Actualmente se realiza la medición y observación de los siguientes parámetros meteorológicos cada hora:

- ✚ Temperatura del aire,
- ✚ Presión atmosférica,
- ✚ Dirección y velocidad del viento a 10 m sobre la superficie terrestre,
- ✚ Precipitación,
- ✚ Intensidad y duración de la lluvia,
- ✚ Visibilidad, nubosidad, altura de la base de las nubes
- ✚ Y fenómenos meteorológicos predominantes.

En caso de condiciones meteorológicas severas se realizan observaciones especiales. El IDEAM maneja información en forma de metadatos geográficos, estos son una ficha con la información digital referente a un producto gráfico o a una información geográfica. Se generan de acuerdo con la norma técnica colombiana 4611 y la infraestructura de datos espaciales. Los metadatos se clasifican en: metadatos mínimos; que de acuerdo con la ICDE, es la información



generada antes de septiembre de 2000 y los metadatos detallados son los generados en fechas posteriores.

El IDEAM utiliza dentro de su apoyo técnico el modelo The Community Atmosphere Model CAM 3.0 es la más reciente versión de una serie de modelos globales atmosféricos para la investigación de la climatología, desarrollados por NCAR (National Center for Atmospheric Research). El CAM 3.0 es la quinta generación de los modelos atmosféricos y la continuación del desarrollo del modelo CCM3, que fue renombrado para reflejar el rol en el completo sistema climático que es un conjunto de modelos acoplados desarrollados por el NCAR y que se denomina CCSM (Community Climate System Model). El modelo es global quiere decir simula la condiciones atmosféricas alrededor del globo. El usuario solamente puede definir la resolución de la grilla del modelo. La grilla es geográfica de tipo gaussiano y por lo tanto curvilínea.

Generar el modelamiento del sistema de circulación global de la atmósfera en un momento determinado dadas unas condiciones físicas predefinidas requiere de un conjunto de datos que proporcionan el estado inicial de la atmósfera de acuerdo con las parametrizaciones físicas que se quieren simular. Adicionalmente se requieren datos de pronóstico de la temperatura de la superficie del mar, datos iniciales del uso del suelo, datos globales de ozono y radiación. Después de definir los parámetros de la simulación y proporcionar los datos de entrada el modelo está en capacidad de generar archivos de datos con valores instantáneos en cualquier paso tiempo (paso tiempo previamente definido en la parametrización) y valores acumulados en un intervalo de tiempo como promedios máximos y mínimos.

El modelo proporciona información de las siguientes variables:

- CLDHGH: Cobertura de nubes altas (fracción)
- CLDMED: Cobertura de nubes medias (fracción)



CLDLOW:	Cobertura de nubes bajas (fracción)
CLDTOT:	Cobertura total de las nubes (fracción)
CLOUD:	Cobertura de Nubes (en cada nivel) (fracción)
LHFLX:	Flujo de Calor Latente en superficie (W / m^2)
OMEGA:	Velocidad vertical (mb/s)
PBLH:	Altura de la Capa Limite(m)
PRECC:	Tasa de Precipitación Convectiva (m/s)
PRECL:	Tasa de Precipitación Estable (de gran escala) (m/s)
PS:	Presión en Superficie (mb)
PSL:	Presión al nivel medio del mar (mb)
RELHUM:	Humedad Relativa (%)
SHFLX:	Flujo de Calor Sensible en superficie (W / m^2)
SOLIN:	Radiación entrante (W / m^2)
T:	Temperatura ($^{\circ}K$)
TMQ:	Agua Precipitable Total (por columna) (Kg / m^2)
TS:	Temperatura en superficie ($^{\circ}K$)
U:	Viento Zonal (m/s)
V:	Viento meridional (m/s)
Z3:	Altura Geopotencial (m).

Actualmente en el IDEAM se está implementando un proyecto que pretende mejorar el manejo de la información, con el fin de conseguir desarrollo estratégico y la consolidación del SIAC (Sistema De Información Ambiental Colombiana). Se ha determinado la creación de una línea base de información que se convierta en elemento articulador y eje normalizador del SIAC, y que a la vez sea la base referencial para la elaboración de diagnóstico ambiental. Para este propósito se esta creando la primera generación de indicadores de la línea base. Los indicadores ambientales nacen como instrumentos que hacen la información más sofisticada, más sintetizada y abreviada para su manejo. Para este proyecto se están utilizando los anteriores indicadores que han sido actualizados e incluidos en el nuevo sistema.

El grado de facilidad para la obtención de datos meteorológicos con fines de uso en la industria de los derivados del clima varía por país.

En Colombia se puede conseguir información para el análisis y la disseminación de datos de forma desordenada y fragmentada, esto debido a la utilización de sistemas desiguales no totalmente adaptados a nuestras condiciones como lo es el CAM 3.0, que es un sistema global, además de la implementación de nuevo sistema de información nacional basado en variables procesadas como parámetros de línea base, con lo que se pretende organizar y actualizar la información existente para acoplarla a los estándares requeridos actualmente.

El parámetro más utilizado en los derivados del clima es la temperatura. Existen dos maneras para observar la información sobre la temperatura, que pueden ser obtenidas: sinóptica y climática; los datos sinópticos se usan principalmente para alimentar información de pronósticos, esta información por su rápido uso no se detiene en rigurosos análisis. La climática por otro lado se usa principalmente para almacenar datos históricos por lo que toma más análisis, pasando por pruebas, niveles de calidad, y aunque esta información demora un período de tiempo más largo para ser obtenida es la utilizada en el mercado del clima para hacer contratos derivados del clima, dada su mayor nivel de veracidad y credibilidad. Ya que no interesa hacer pronósticos poco confiable, sino explicar un comportamiento futuro del clima.

5 CONCLUSIONES

- ✚ A partir de la investigación, se puede argumentar que los derivados del clima son instrumentos efectivos para la gestión de los riesgos climáticos con alta probabilidad de ocurrencia pero no catastróficos, por ejemplo huracanes, inundaciones, etc.
- ✚ El mercado colombiano es muy incipiente en el desarrollo del mercado de derivados, sumado a la problemática propia del país como es la deficiente infraestructura dentro del sector agro, y problemas de seguridad pública entre otros deben ser superados para que pueda realizarse la implementación y utilización de derivados de clima en Colombia. Por lo que su viabilidad es a un largo plazo
- ✚ La experiencia ha mostrado que la mejor fórmula de implementación de la bolsa de futuros es la de acompañar la misma de una adecuada regulación y una óptima capacitación.
- ✚ Igualmente es importante la creación de mercados electrónicos para cada uno de estos mercados de derivados.
- ✚ La mayoría de sistemas operativos usados en el medio son muy poco flexibles como para permitir la agilidad que necesita el desarrollo de productos que usan derivados como “materia prima”.
- ✚ Es necesario la creación de normas de valoración y contabilización de derivados claras y ajustadas a la realidad.
- ✚ Los concedores de dichos instrumentos como lo Ingenieros Financieros deben apoyar y guiar la utilización y perfeccionamiento de estos productos, con el fin de proveer a los usuarios finales de herramientas sofisticadas que maximicen el rendimiento de sus negocios.

BIBLIOGRAFÍA

AMEKO, Agbeli. Managing Weather Risk to Reduce Earnings Volatility. Environmental Finance 2004.

An Introduction to CME Weather Products, Chicago Mercantile Exchange, Chicago: 2005.

BARRIEU and EL KAROUI, Nicole. Optimal Design of Weather Derivatives. Algo Research Quarterly, 2002.

Bolsa Nacional Agropecuaria, Las bolsas de productos: una alternativa para la modernización de la comercialización y el financiamiento del sector agropecuario en los países en desarrollo. Bogotá, 2001.

CAMPBELL, and Sean D. and FRANCIS X. Diebold. Weather Forecasting for Weather Derivatives. The Wharton Financial Institutions Center. 2006.

CAO, Melanie y WEI Jason. Equilibrium Valuation of Weather Derivatives. Department of Economics, Queen's University. Canada: 2000.

CUTHBERTSON, Keith. Financial engineering: Derivatives and Risk Management: Chichester, John Wiley & Sons, 2001.

ESPEN Benth, Fred. Modelling of Spot and Forward Contracts in Weather and Electricity Markets. Centre of Mathematics for Applications, University of Oslo: Norway 2004

Financial Engineering Associates. Weather Derivatives: Instruments and Pricing Issues. 2002.

FRED, Espen Benth and J URAT Saltyt. The Volatility of Temperature and Pricing of Weather Derivatives. University of Oslo. 2005.

HULL, John C. Options, Futures, & Other Derivatives. Quinta Edición, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.

Jason West. Benchmark Pricing of Weather Derivatives. School of Finance and Economics. University of Technology, Sydney: 2003.

JEWSON, Stephen. Weather Derivative Valuation: The meteorological, Statistical, Financial and Mathematical Foundations. Cambridge: Cambridge University, 2005.

KOLB, Robert W. Financial Derivatives, New York: New York Institute of Finance, 1993.

LAMOTHE FERNÁNDEZ, Prosper. Opciones Financieras y Productos Estructurados, Segunda Edición. Madrid: McGraw-Hill, 2003.

Mercado de Derivados: Una Nueva Cultura Para el Manejo del Riesgo, Congreso Nacional de Tesorería: Santa Fé de Bogotá, Asobancaria, 1998.

PATRICK L. Brockett, MULONG Wang and YANG, Chuanhou. Weather Derivatives and Weather Risk Management, Volumen 8, 2005.

PLATEN, Eckhard y WEST, Jason. Fair Pricing of Weather Derivatives. 2004.

RODGON, Maris, Over the Counter Weather Derivatives and Catastrophe Derivatives. Morgan, Lewis & Bockius LLP, Frankfurt, Germany: 1999.

SCOTT Scholten. Weather Hedging: Utility Decision Process, Vermont Gas Systems.2000.

TIMOTHY J. richards, MARK R. manfredo and DWIGHT R. sanders. Pricing Weather Derivatives. American Journal of Agricultural Economics, California: 2004.

TORRO, hipolit, MENEU Vicente y VALOR, Enric. Single Factor Stochastic Models Seasonality Aplied to Underlying Weather Derivatives Variables, Euromoney publications, Valencia, 2004.

Bolsa Nacional Agropecuaria

<http://www.bna.com.co/website/index.php>

Bolsa de Valores de Colombia

<http://www.bvc.com.co/>

Bolsa de Energia

<http://www.creg.gov.com>

<http://www.isa.gov.co>

Chicago Mercantile Exchange Weather Derivatives Division

<http://www.cme.com/weather/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

<http://www.ideam.gov.co/>

Traders de Productos Climáticos

<http://www.weathertrades.com/>

Weather Risk Management Association

<http://www.wrma.org/>

ANEXOS

ANEXO 1. BOLSA DE ENERGIA

A continuación se dará información característica del Mercado Mayoritario Colombiano:

Operación del mercado mayorista colombiano (MEM)

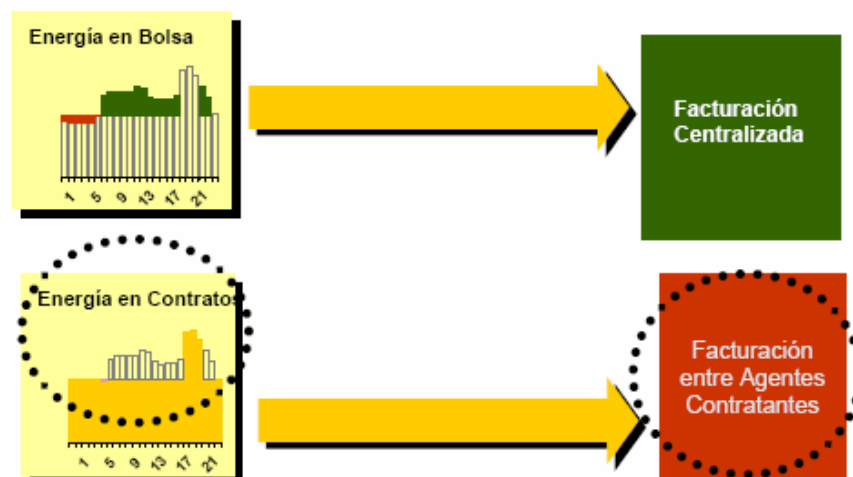
El MEM opera a través de:

- Contratos Bilaterales
- Bolsa de Energía

El despacho y la operación del Sistema Interconectado Nacional son independientes de los acuerdos comerciales entre los agentes.

El mercado mayorista se opera a través de:

- Contratos largo plazo
- Contratos corto plazo (menor de un día)



El funcionamiento del Mercado Mayorista de Electricidad, está soportado en la existencia de una bolsa de energía ('pool de generadores') donde se realizan intercambios comerciales definidos en el contexto de un mercado 'spot' con resolución horaria y, un operador central del Sistema Interconectado Nacional (Centro Nacional de Despacho CND).



El Mercado de Energía Mayorista (MEM) en Colombia está clasificado en: Mercado No Regulado (MNR) al que pertenecen todos los clientes cuyo consumo mensual sea igual o superior a 55.000 Kwh. o que demanden una potencia promedio igual o superior a 0.1 MW, que en su gran mayoría son grandes y medianos industriales y una parte del comercio; y Mercado Regulado (MR) al cual pertenecen todos los demás clientes. En cualquier caso, los clientes deben ser representados ante el MEM por un agente comercializador.

Los agentes que participan en el MEM son los generadores, comercializadores y transportadores. Buscando introducir competencia y crear condiciones para

asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente, se constituyo la CREG (comisión reguladora de energía y gas) .

DEFINICION Y CONTENIDO DE LOS CONTRATOS

CONTRATOS

Son acuerdos comerciales, bilaterales, para la compra-venta de energía entre Generadores y Comercializadores, para tender parcial o totalmente los compromisos comerciales del agente comprador que participa en el Mercado de Energía Mayorista -MEM.

La forma, contenido y condiciones pactadas, podrán acordarse **LIBREMENTE** entre las partes. Sin embargo para que éstos puedan ser liquidados, deben contener:

✚ Identidad de las partes contratantes

Debe establecerse el nombre del vendedor y del comprador con su respectiva actividad (Generación o Comercialización).

✚ Mercado que atiende

Hacia qué tipo de mercado está dirigida la energía objeto de esta contratación.

✚ Vigencia

Período durante el cual tendrá vigencia el contrato: Fecha inicial y final del suministro.

✚ Objeto de la Contratación

Obligación de las partes y Tipo del contrato, especificando claramente cantidades y precios hora a hora o las reglas y procedimientos necesarios para determinar dichas cantidades.

Cantidades y Precios a nivel horario

En caso de que estas variables dependan de reglas para su determinación, éstas deben ser consistentes con los procedimientos normales de liquidación ejecutados por el SIC.

Firma y fecha

El contrato debe estar debidamente firmado por los Representantes Legales de cada empresa con su fecha respectiva.

TIPOS DE CONTRATOS

- Pague lo Contratado
- Pague lo Demandado
- Pague lo Contratado Condicional

PRE-REGISTRO Y REGISTRO: REQUISITOS Y PLAZOS

Pre-registro

En el caso de que el contrato no tenga previsto que entre en operación comercial en la fecha de culminación del proceso de registro, este contrato deberá realizar un pre-registro, para lo cual deberá enviar al ASIC los siguientes documentos:

- Formato SIC 110
- Contrato de largo plazo **firmado por las dos partes** y que **contenga reglas** claras para determinar hora a hora, durante la vigencia del contrato, las cantidades de energía exigibles y el precio respectivo.

Registro

En el caso de que el contrato haya sido prerregistrado, solamente se requiere el envío de una comunicación al ASIC en donde se indique que el contrato inicia el

proceso de registro. En caso contrario, deberá enviar los mismos documentos que en el caso del pre-registro.

REQUISITOS

- Anexos que hagan parte integral del contrato.
- En caso de tratarse de ofertas mercantiles, debe presentarse la oferta y la orden de compra respectiva.

PLAZOS

Pre-registro

Los agentes deben realizar el pre-registro en un plazo máximo de **quince (15) días después de suscrito** el contrato respectivo.

Registro

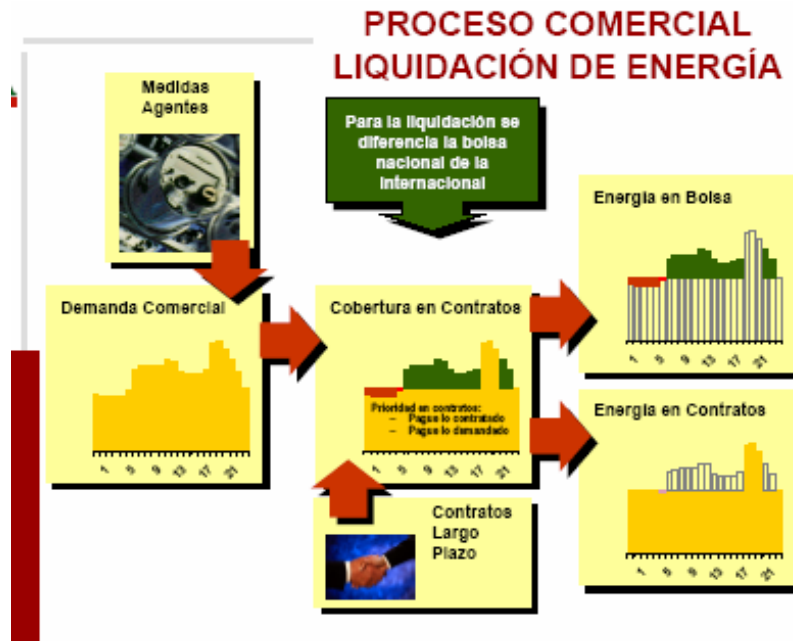
- La solicitud de registro deberá hacerse al ASIC en un plazo de cinco (5) días antes de la fecha de registro del respectivo contrato.
- El ASIC tendrá máximo tres (3) días, contados a partir de la fecha en que reciba la solicitud de registro, para su estudio y para hacer la solicitud de aclaraciones.
- La solicitud de aclaración suspenderá los términos para el registro del contrato.
- El ASIC dispondrá de dos (2) días, después de recibidas las aclaraciones, para continuar con el proceso.
- El plazo para responder las aclaraciones solicitadas por el ASIC es de siete (7) días.
- En caso de requerirse modificaciones a los programas de liquidación de contratos, el ASIC deberá informar inmediatamente a los agentes y cuenta máximo con siete (7) días para implementar los nuevos procedimientos.

PLAZOS

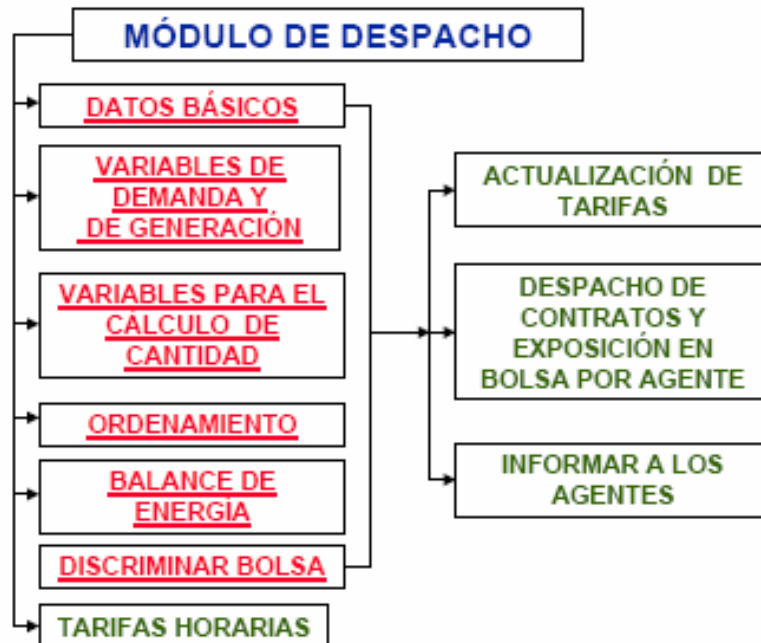
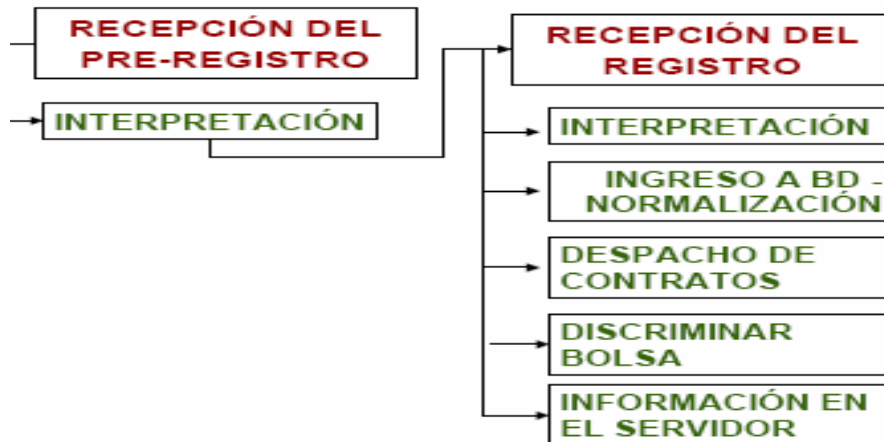
- Una vez registrado el contrato, el ASIC informará a más tardar en los tres (3) días siguientes, a cada uno de los agentes involucrados las condiciones del registro.
- Una vez registrado el contrato, para cualquier modificación que altere la liquidación del mismo, se debe gestionar una nueva solicitud de registro.

Despacho

- Una vez inicie la ejecución del contrato, las inconsistencias encontradas en el despacho diario realizado por el ASIC, deben presentarse mediante el formato SIC 140, dentro de los ocho (8) días siguientes a la operación.



PROCESO DE CONTRATOS



Transacciones en el Mercado Mayorista de la Electricidad en la Bolsa

Las transacciones realizadas directamente en bolsa, entre generadores y comercializadores, se rigen por las siguientes reglas de funcionamiento en el 'pool':

- ✚ La liquidación de las obligaciones y acreencias financieras de los participantes en la bolsa es realizada por una dependencia denominada Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC), siendo relevante sobre este tema, las disposiciones establecidas en las Resoluciones CREG-024 de 1995, CREG-116 de 1998 y CREG-070 de 1999 y CREG-066 de 2000.

- ✚ Todos los contratos de energía que se celebren entre los generadores y los comercializadores se registran ante el Administrador del SIC y deben contener reglas o procedimientos claros para determinar hora a hora, las cantidades de energía exigibles bajo el contrato, y el precio respectivo, durante su vigencia.

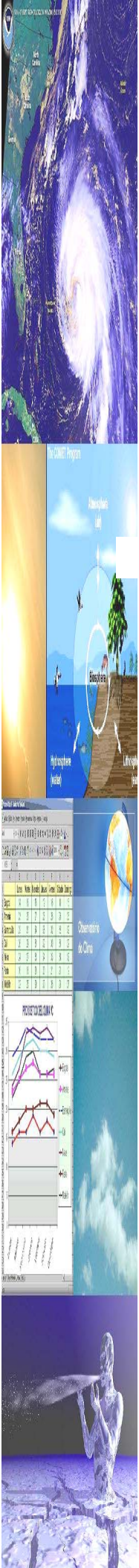
Los generadores que participan en el Mercado Mayorista de Electricidad deben presentar ofertas de precio en la bolsa de energía. Los precios a los cuales las empresas generadoras ofrecen diaria y horariamente al Centro Nacional de Despacho (CND) energía por planta y/o unidad de generación, deben reflejar los costos variables de generación en los que esperan incurrir, teniendo en cuenta (Resolución CREG-055 de 1999).

Los comercializadores de energía que representan clientes regulados, están obligados a hacer la compra de energía a través de licitación pública, de tal forma que garanticen un proceso de compra transparente y al menor precio. De otra parte, los clientes clasificados como no regulados pueden negociar en forma directa el precio de la energía con cualquier comercializador.

Desde el primero de octubre de 2005, este sistema es administrado por la nueva empresa XM Compañía de Expertos en Mercados S.A. E.S.P., adscrita a ISA, la cual tiene dentro de su objeto ejercer las funciones del Centro Nacional de Despacho CND, del Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales ASIC

y del Liquidador y Administrador de cuentas de los cargos por uso de las redes del sistema interconectado nacional LAC.

EE.PP.M. vende energía a otros comercializadores y/o generadores a través de la bolsa de energía y los contratos bilaterales de largo plazo, incluyendo a su Gerencia Comercial. Las ventas en bolsa y en contratos de largo plazo en el 2004 fueron de 10.939 GWh, que equivalen al 19,4% del total vendido por los principales agentes del mercado nacional.



ANEXO 2. CASO DE ESTUDIO

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE CUBRIMIENTO USANDO DERIVADOS DEL CLIMA.

Cuando aún es difícil atribuir causalidad completa al tiempo, para la mayoría de los datos de bebidas estudiados, la distribución de ventas a través del año se correlaciona altamente a la temperatura. Los datos confiables que existen son de los productores de jugos teniendo así una correlación de +0,70 (t-estadístico: 11.57)

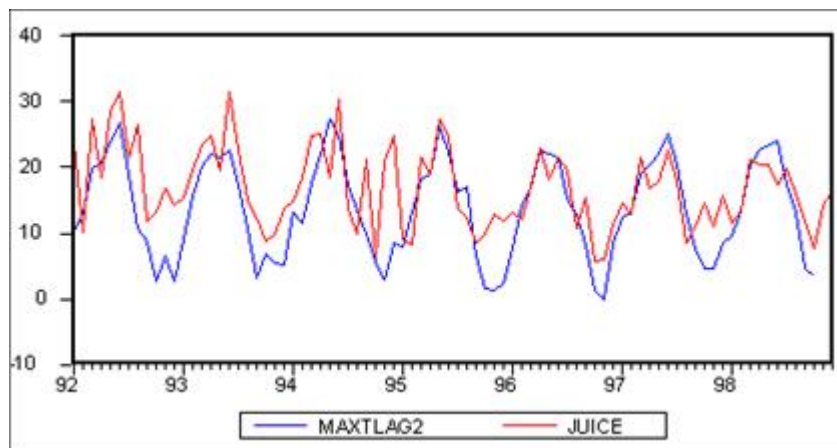


Gráfico 1. Temperatura máxima media en un mes en Suiza contra ventas suizas de jugos.

En el gráfico 1, aparte de la correlación fuerte, es posible ver una tendencia a la baja en ventas del jugo. Al diseñar la estrategia de cobertura, se explica esta tendencia negativa de aislar el efecto de la temperatura sobre las ventas. Al hacer cobertura, es muy importante llevar dos puntos en mente:

A. Estación: aunque los derivados del tiempo de OTC se pueden adaptar a las necesidades del usuario, las opciones estandarizadas del tiempo se negocian y se piensan para cubrir estaciones. Las estaciones cubiertas sobre todo son el

verano (Mayo-Septiembre, tres meses o un mes durante ese período) y el invierno (noviembre - marzo, tres meses o un mes durante ese período). Las matemáticas no son muy importantes aquí.

En el grafico 1, se presenta la temperatura de verano, es decir, periodos calientes, en los cuales, las ventas de jugo son altas. Eso significa que la estación sensible es verano: más caliente del verano normal puede traer réditos adicionales e inversamente, un verano frío podría poner la compañía, o un producto particular bajo señal de quiebra. Por esta razón, es mejor la correlación de los ingresos con la temperatura máxima y no con las temperaturas medias, puesto que la temperatura máxima toma mejor en cuenta el factor que incrementa el consumo, mejor que la temperatura promedio que es influenciada por el mínimo de las temperaturas intra día. La idea anterior no significa de ninguna manera, que la compañía no necesita cubrirse de los inviernos. Sin embargo, los inviernos son fríos por la naturaleza, y cubrir inviernos cuando el producto ha demostrado ser verano sensible refleja no sólo una carencia de la estrategia del producto sino también podría ser extremadamente costoso a menos que se detecte un umbral.

B. Umbral: podríamos distinguir dos diversos umbrales: temperatura y cantidad de ventas. Un umbral de la temperatura existe cuando para las temperaturas debajo de cierto valor, hace que las ventas disminuyan dramáticamente, es decir poniendo la compañía o el producto en alto riesgo. Un umbral en ventas se define como el nivel mínimo de la producción - independiente en temperatura y otros factores que la compañía necesita vender para compensar costos fijos u otros gastos fijados por el departamento financiero. Si existe evidencia fuerte de ambos umbrales, entonces hay que cubrirse durante la estación en que el producto no es rentable. Eso es porque el *hedger* sabe exactamente cuál es la temperatura que pondría a la compañía bajo bancarrota. El análisis burn dice que es posible calcular la probabilidad del tener tal temperatura y por lo tanto el precio de cobertura de la opción del clima contra este fenómeno podría ser deducido.

Comparando las ventajas con los costos (precio de la opción de cobertura de clima) determinaría la decisión final para el *hedger* corporativo.

Volviendo a las ventas de jugo, los resultados son los siguientes:

- ✚ El clima cálido consigue, vender más jugo. Además, la relación entre la temperatura y las ventas no es lineal: las ventas tienden a aumentar exponencialmente con el clima.
- ✚ El Gráfico 2 y el Gráfico 3 dan evidencia fuerte de las ventas en 10 unidades. El Gráfico 2 es un diagrama de dispersión donde cada punto relaciona la cantidad de jugo vendido -sobre el eje y- y la máxima temperatura -sobre el eje x-. Se trazó una línea de regresión entre estos puntos con $R\text{-Sq.} = 0,50$. La pendiente de la regresión indica que se vende más jugo cuando está cálido. Es muy importante notar que la relación no es lineal y la existencia de un **piso (mínimo)** cuando las temperaturas son muy frías es decir cobertura natural.
- ✚ El Gráfico 3 alinea cada observación individual por temperatura. Para cada punto, tenemos su punto de ventas asociado. Podemos distinguir aquí un patrón con dos niveles: para las temperaturas calientes la correlación es muy fuerte, mientras que para las temperaturas debajo de 12°C , las ventas parecen seguir un patrón constante, demostrando la existencia del piso natural.
- ✚ Es posible apreciar un patrón con dos niveles cuando las ventas se relacionan con la temperatura. El Gráfico 3 muestra la comprensión de las producciones: para las temperaturas más arriba de 15°C aproximadamente, las ventas del jugo, aunque es muy volátil, se correlaciona fuertemente con la temperatura. Sin embargo, para temperaturas más frías, un piso existe alrededor de 10 unidades. Esto es debido al hecho que existe siempre una cantidad residual de consumo que no sea dependiente del clima pero a otros factores tales

como hábitos o algunas características como por ejemplo beber un jugo de naranja en la mañana.

- Incluso cuando es extremadamente frío, el volumen de ventas sigue siendo positivo. El gráfico 4 discrimina las ventas en dos grupos: clima muy caliente (definido como los meses cuando la temperatura promedio es el promedio del año más una desviación estándar) y muy frío (promedio menos una desviación estándar). Se encontró que el 23% de ventas de ocho años del período ocurren en el primer grupo, mientras que solamente el 3% ocurre en el tiempo más frío. Sin embargo, estos resultados son en polarización negativa debido a la existencia de meses más caliente que fríos.
- Discriminando a los grupos por los 5 meses más fríos y los 5 más calientes en la gráfica 5 del período 1992-1998 -, Se vio que ese 5% de las ventas durante ese período ocurren en los 5 meses más calientes, pero un 3% no-insignificante ocurren en los 5 más fríos. Este hecho, confirma la existencia del piso natural mínimo en ventas del jugo.
- Los resultados anteriores indican que cubrirse en invierno no es necesario, desde las temperaturas que no bajen más de 13°C, porque todavía tiene una cantidad positiva de ventas asociadas. Por consiguiente, se estructura la cobertura del clima tomando solamente la estación del verano. El gráfico 2 muestra que la relación entre la temperatura y las ventas es algo lineal.

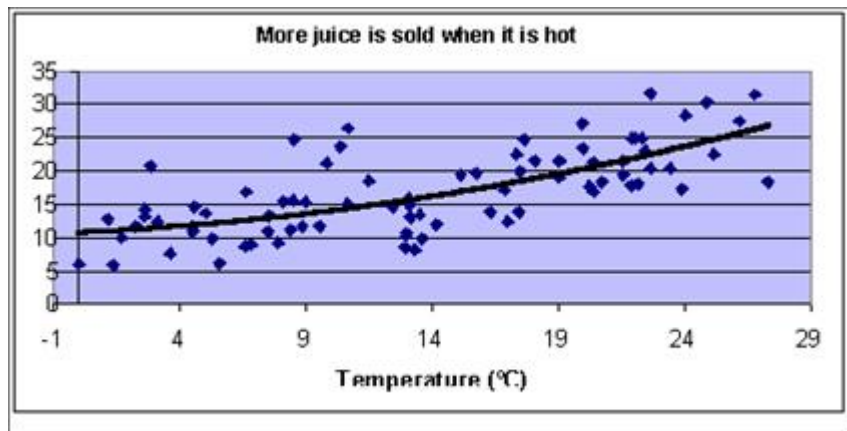


Gráfico 2. Diagrama de dispersión donde cada punto azul muestra la cantidad de jugo vendido y la máxima temperatura; $R\text{-}Sq.=0.50$

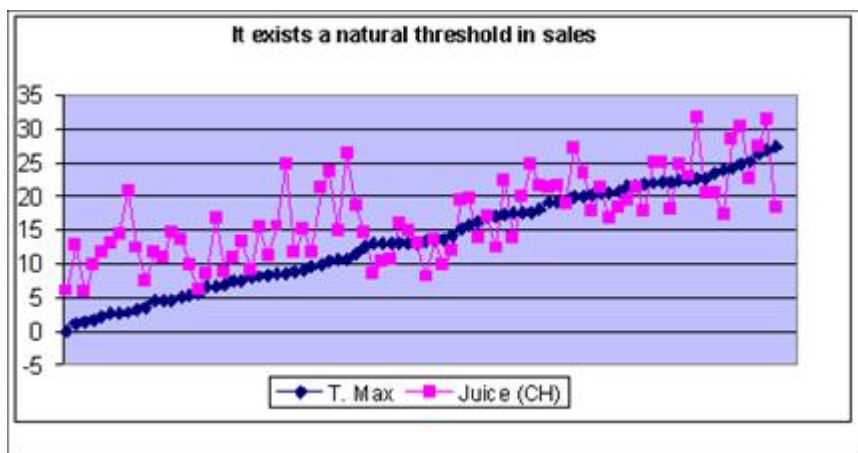


Gráfico 3 Umbral natural en ventas

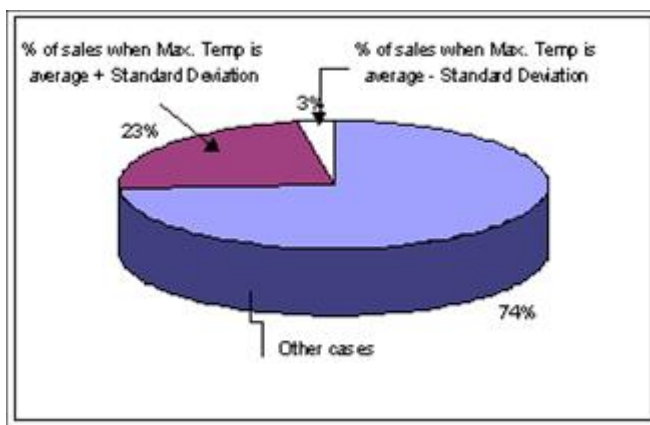


Gráfico 4: Volumen de ventas



Gráfico 5: Volumen de ventas

Los gráficos 6, 7, 8 y 9 representan el promedio mensual máximo de temperaturas y las ventas de los jugos en Suiza solo para la estación del verano, considerado aquí (debido a características suizas) a partir de junio a septiembre. El estudio cuidadoso de los gráficos sugeriría tomar 18°C como la temperatura a cubrir. Por supuesto, el 'strike' que se escoge para cubrirse depende de la comprensión del negocio y de la aversión o de la disponibilidad de riesgo para pagar el cobertura. Se escoge por ejemplo 18°C.

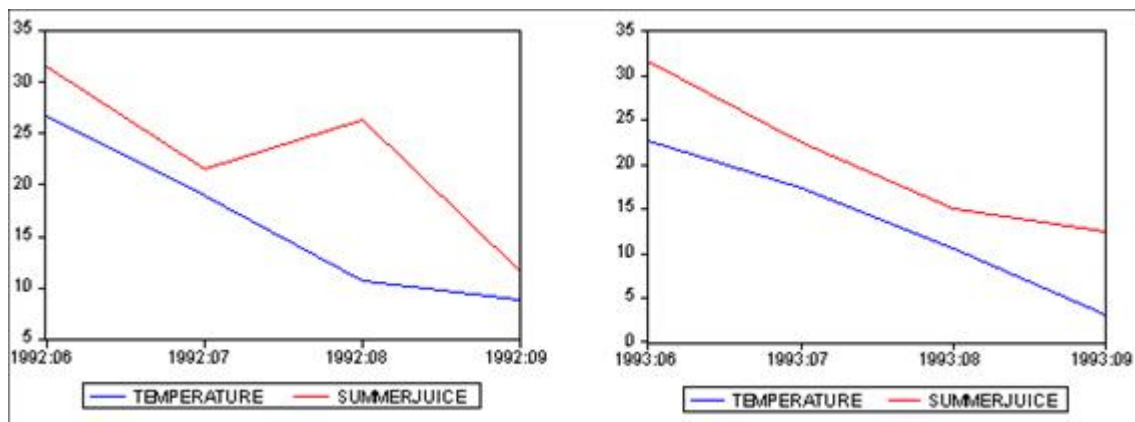


Gráfico 6: Promedio de temperatura

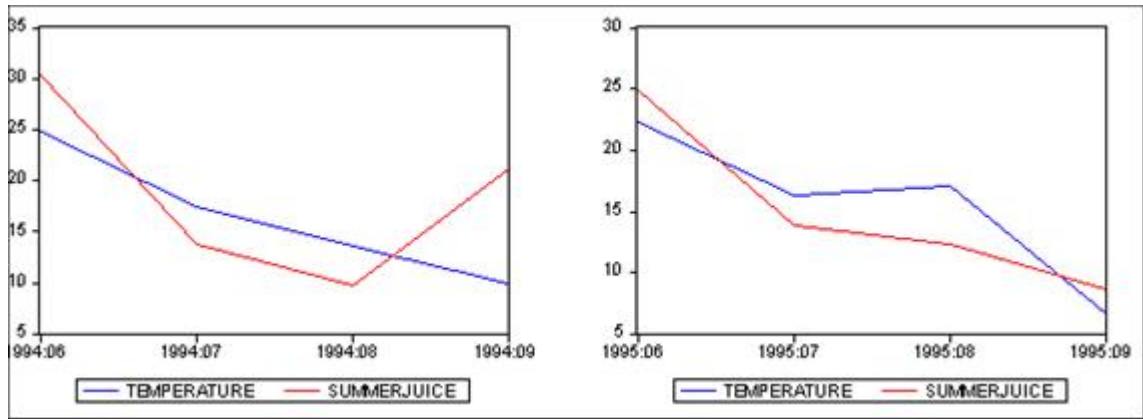


Gráfico 7: Promedio de temperatura

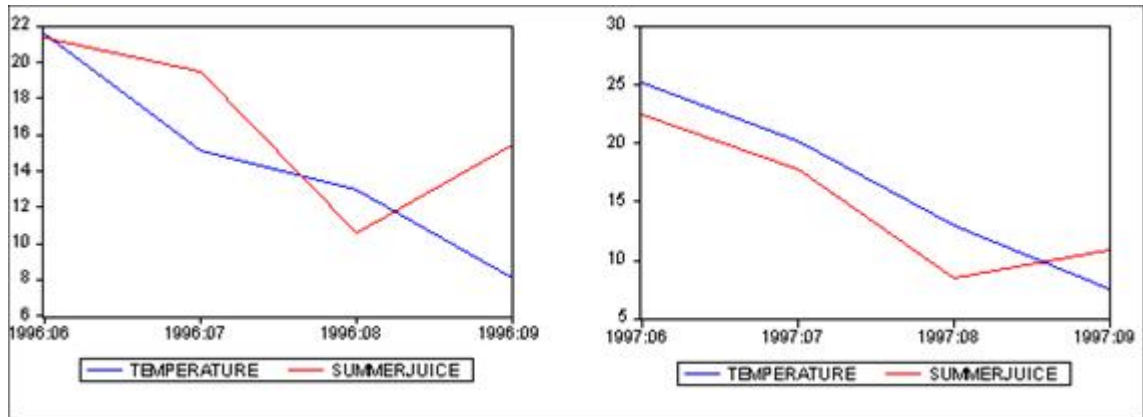


Gráfico 8: Promedio de temperatura

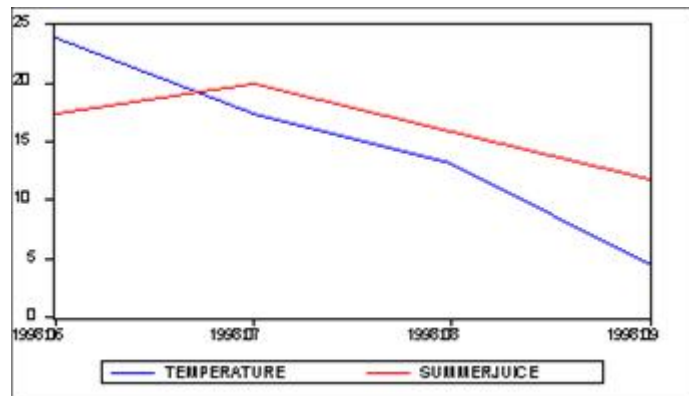


Gráfico 9: Promedio de temperatura

Para tener una comprensión mejor de cual es el efecto del clima y explicar la necesidad de cobertura, es útil estudiar los efectos acumulativos de las series de tiempo durante un período. Según lo explicado en la primera presentación del bosquejo, donde se estudió el efecto del clima sobre las ventas mirando la correlación entre exceso de la temperatura y el exceso potencial de ventas que puede generar durante una estación entera de cobertura. En este caso, la estación de cobertura es verano (es decir a partir de junio a septiembre). Después de usar técnicas matemáticas en el análisis de tendencia del patrón de las ventas de jugo y normalizar la temperatura en un período del año, se puede construir el gráfico relevante. (véase gráfico 10) en el gráfico anterior, el exceso de la temperatura y el exceso de jugo tienen un coeficiente de correlación de 0,1342 (t-stat, 1,31) el cual no es significativo. El paso siguiente es tomar el efecto de la única estación que vamos a cubrir es decir verano.

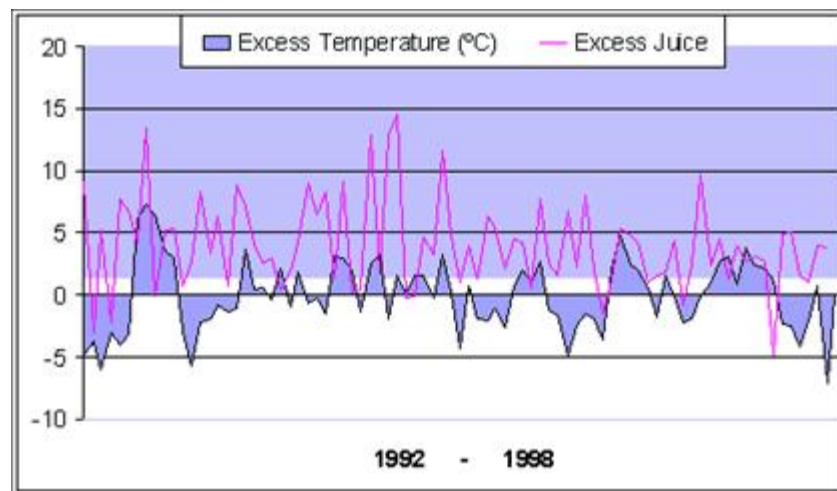


Gráfico 10: Exceso de temperatura vs exceso de jugos

En la estación justa del verano que se considera, el coeficiente de correlación aumenta a 0,2463 (t-stat, 1,4746), aún insignificante. Aunque el coeficiente de correlación ha aumentado a partir de la 0,1342 a 0,2463 apenas tomando veranos,

t-stat para esa medida permanece así de bajo debido al decremento en el número de observaciones.

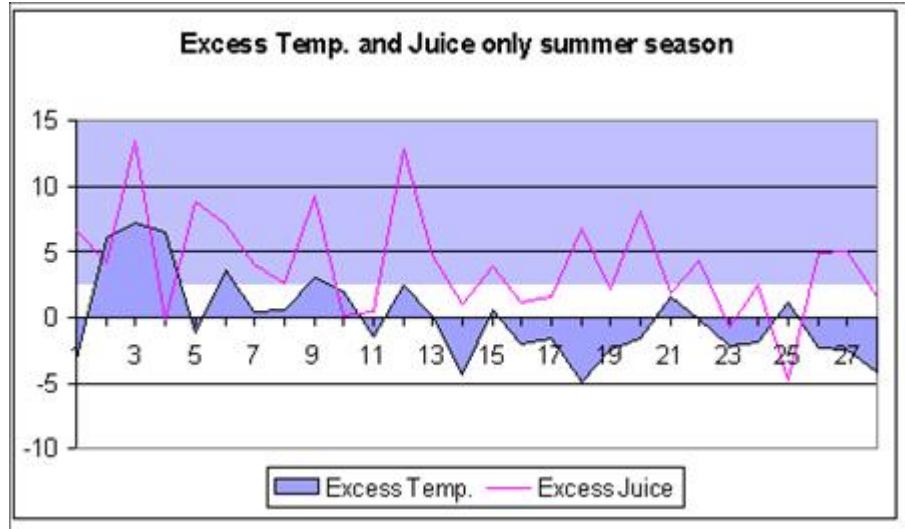


Gráfico 11: Exceso de temperatura vs. exceso de jugo solamente durante el verano

El punto importante aquí, es notar que los pagos para la estación cubierta están según el comportamiento de toda la estación y no apenas por algunos días. En el final de la estación el comprador de un floor en CDD recibe la cantidad por la acumulación de CDD para toda la estación. Por lo tanto, se refiere sobre el efecto acumulativo total de la temperatura y las ventas para la estación entera (del 1 de junio al 30 de septiembre). El gráfico 12 representa ambas medidas por cada año. A este punto, el coeficiente de correlación entre la temperatura y las ventas se ha elevado a 0,9037, el t-stat es 6,5144 y por lo tanto extremadamente significativo.

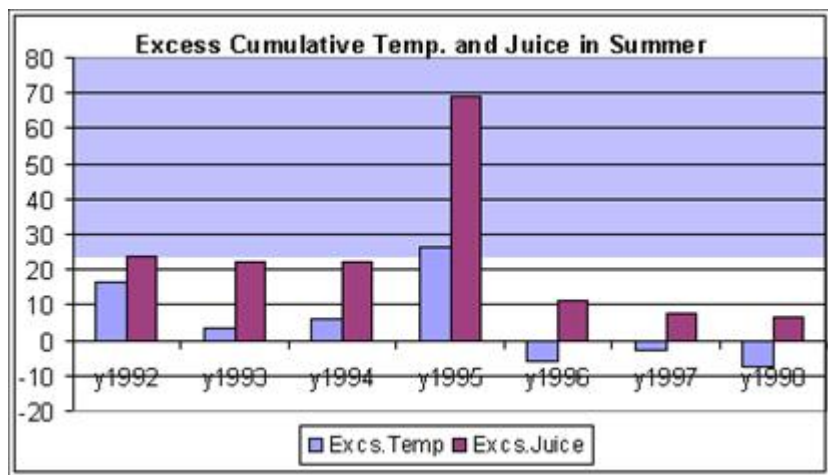


Gráfico 12: El exceso de jugo es definido como las ventas actuales de jugo en un mes menos el promedio por cada mes.

En el grafico 14, el exceso del jugo se define como ventas reales del jugo en un mes menos las ventas medias por el análisis de tendencia para ese mes. Exceso de la temperatura se define como la temperatura máxima media en un mes menos el promedio de la temperatura máxima de ese mes durante 10 años. Una situación sensible del tiempo ideal implicaría que exceso de la temperatura está correlacionada perfectamente con exceso de ventas del jugo.

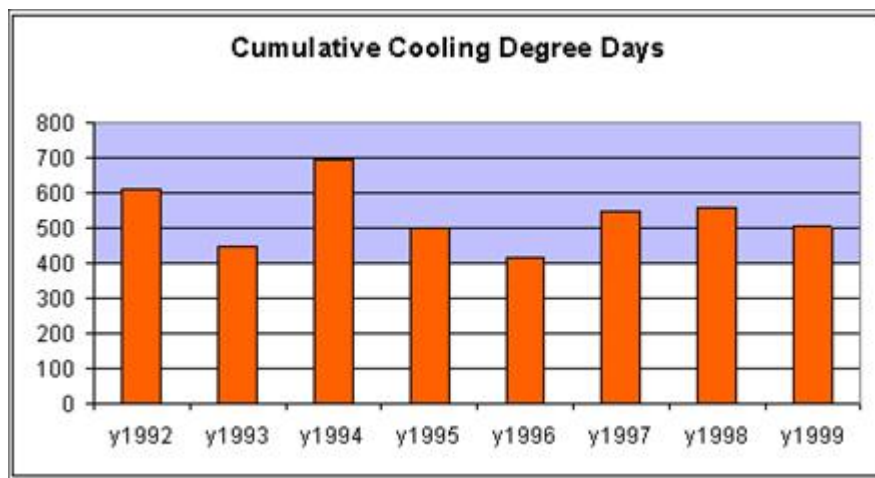


Gráfico 13: Acumulación de CDDs entre el verano de 1992 y el verano de 1999

Con respecto al gráfico 13 ahora hemos tomado los mismos datos que en el gráfico 12, pero solamente para las observaciones de junio, de julio, de agosto y de septiembre. Exceso de la temperatura y el jugo del exceso son representados por el eje y mientras que el eje x explica solamente el número de los meses del verano a partir del período 1992-1998. En el gráfico 14 las barras son la adición del exceso de la temperatura para el período Junio-Septiembre en un año. Las barras oscuras son la adición de exceso del jugo para los mismos cuatro meses del verano en un año. En este caso, (mirando solamente una estación), encontramos una correlación más fuerte del efecto acumulativo del clima en ventas del jugo.

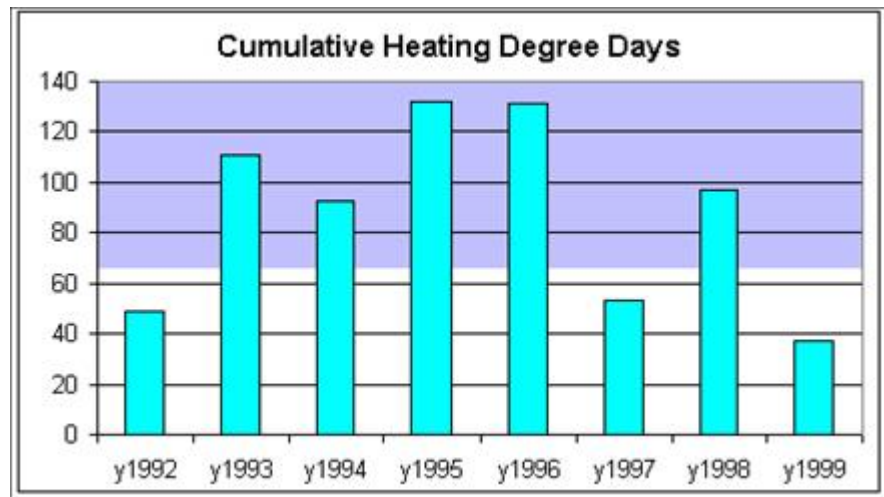


Gráfico 14: Acumulación de HDDs entre 1992 y 1999

Según lo discutido antes, se designará en el diseño siguiente la estrategia de cobertura para los ingresos. Asumiremos que XYZ consigue un dólar para cada unidad del jugo vendido. El objetivo aquí es cubrirse contra las temperaturas máximas del verano que disminuyen de los 18°C en Suiza. Para eso la compañía tiene tres estrategias básicas:

- Comprar una put: la compañía paga el precio de la opción (la prima) para recibir un pago en el final de la estación por la acumulación de los grados que bajan más de 18°C.

- ✚ Vender una Call: en una estrategia tan riesgosa, XYZ ganaría los ingresos de vender la opción (ganar la prima) y pagar a las contrapartes todos los grados acumulativos en el verano que se excede, digamos, 24°C. Técnicamente, esto no es una cobertura, pero es una manera de beneficiarse de la sensibilidad de ingresos corporativos al clima.
- ✚ Entrar en un contrato swap: en tal estrategia, XYZ hace pagos durante días de grado que exceden una cierta cantidad y recibe pagos durante días de grado que estén por debajo de la misma cantidad

Esto ayuda mucho a ver que pasó históricamente al calcular el comportamiento de tales estrategias. El gráfico 13 presenta la acumulación de CDD para veranos entre 1992 y 1999. Dejando el strike en 18°C, el gráfico 14 representa la acumulación de HDD para el mismo período.

Si XYZ, quiere cubrirse contra la caída por debajo 18°C, que es el mismo para cubrirse sobre cualquier cantidad positiva de HDD. Mirando el gráfico 15 y asumiendo que el dueño de la opción meteorológica recibiría 1 dólar para cada HDD, podemos tener una idea de los pagos que recibió cada estación. Comparando la cantidad recibida con los honorarios pagados por adelantado, esto es la opción del *hedger* si hay que cubrirse o no a un determinado strike.

En el caso de comprar la put en HDD en 1999, el cubrimiento habría sido caro, porque el HDD hacia 1999 era inferior que el promedio histórico. El modelo de predicción pronosticó un clima de 52 HDD para 1999.

Cada opción inscrita por un *trader* tiene sus propios modelos, pero los honorarios de la opción habrían estado sobre aquel tamaño, mucho más alto que lo que en realidad fueron. Si alguien hubiera comprado aquella opción, las probabilidades le habrían hecho perder dinero ya que HDD acumulativo hacia 1999 era sólo 37 HDD.

La segunda estrategia, vender una call en CDD, es sumamente riesgosa, como todas las posiciones cortas en las opciones call. La razón es porque, - hasta la empresa por un lado consigue los honorarios de la opción y tiene los ingresos naturalmente 'flooded' en su nivel inferior-, el clima podría hacerse excepcionalmente caliente. En este caso, la deuda de pagos podría aumentar extraordinariamente y no ser compensado por el aumento de la producción debido al tiempo caliente. Como nosotros vemos en el gráfico 12, XYZ habría tenido que pagar por 507 CDD, mientras que los honorarios recibidos habrían sido calculados sobre un tiempo más suave que el esperado y de ahí la empresa perdería dinero en esta estrategia también. Es importante tener en cuenta, que las opciones son instrumentos para negociar la volatilidad. Con estrategias de cobertura la empresa no pierde con los aumentos de volatilidad de temperaturas.

Un estrategia intermedia esta entrando en un contrato swap. Con un contrato swap, la empresa paga cuando las temperaturas son altas y de ahí recibe ingresos más altos y recibe pagos cuando las temperaturas bajan. Para la empresa XYZ, un swap no parece una opción muy inteligente ya que hemos visto que los ingresos son naturalmente 'flooded' de todos modos y la temperatura puede hacerse extrema.