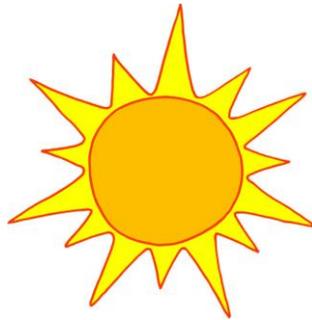
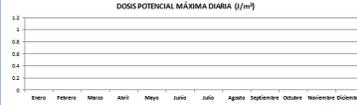


# MANUAL DE USO



## SISTEMA DE SIMULACIÓN DE EXPOSICIÓN A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOLAR

Versión 1-2012

 <b>SISTEMA DE SIMULACIÓN DE EXPOSICIÓN A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOLAR</b>		<b>ÁREA DE PROGRAMAS</b>																																																																															
<p>Utiliza información proporcionada por la Dirección Meteorológica de Chile. Versión 1-2012 para Microsoft® Office Excel® 2007. Última información de los años 2008 a 2012. <b>Exención de responsabilidad</b></p>		<input type="button" value="Calcular"/> <input checked="" type="checkbox"/> Detalles <input type="button" value="Imprimir"/> <input checked="" type="checkbox"/> Epp <input type="button" value="Borrar"/>																																																																															
ÁREA DE INGRESO DE DATOS DE SIMULACIÓN		ÁREA DE RESULTADOS																																																																															
<b>UBICACIÓN:</b> <input type="text" value="Santiago"/> <input type="button" value="Aplicar"/> Altitud (msnm) <input type="text" value="520"/> Latitud <input type="text" value="33° 26' S"/> Longitud <input type="text" value="70° 40' O"/> Altitud estudio (msnm) <input type="text" value="520"/> <b>MEDIDA DE INGENIERÍA:</b> Atenuación (%) <input type="text" value="0"/> <b>PROTECCIÓN PERSONAL:</b> UPF o FPS <input type="text" value="1"/> <b>JORNADA DE TRABAJO O ENSAYO DE MEDIDA ADMINISTRATIVA:</b> Inicio desde: <input type="text"/> Interrupción: <input type="text"/> Reanudación: <input type="text"/> Fin jornada: <input type="text"/> <b>DOSIS DE REFERENCIA:</b> <input type="text" value="210"/> J/m <sup>2</sup>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>MES</th> <th>DOSIS (J/m<sup>2</sup>)</th> <th>DÍA</th> <th>UPF o FPS</th> <th>N° SED</th> <th>ÍNDICE EQUIVALENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Febrero</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Marzo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Abril</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mayo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Junio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Julio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Agosto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Octubre</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><b>DOSIS POTENCIAL MÁXIMA DIARIA (J/m<sup>2</sup>)</b></p> 		MES	DOSIS (J/m <sup>2</sup> )	DÍA	UPF o FPS	N° SED	ÍNDICE EQUIVALENTE	Enero						Febrero						Marzo						Abril						Mayo						Junio						Julio						Agosto						Septiembre						Octubre						Noviembre						Diciembre					
MES	DOSIS (J/m <sup>2</sup> )	DÍA	UPF o FPS	N° SED	ÍNDICE EQUIVALENTE																																																																												
Enero																																																																																	
Febrero																																																																																	
Marzo																																																																																	
Abril																																																																																	
Mayo																																																																																	
Junio																																																																																	
Julio																																																																																	
Agosto																																																																																	
Septiembre																																																																																	
Octubre																																																																																	
Noviembre																																																																																	
Diciembre																																																																																	
<b>ÁREA DE COMUNICACIONES DE PROGRAMA</b> ESTADO DEL PROGRAMA: OBSERVACIONES:		<b>ÁREA DE CONCLUSIONES GENERALES</b>																																																																															

## **MANUAL DE USO**

### **SISTEMA DE SIMULACIÓN DE EXPOSICIÓN A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOLAR**

#### **1. Descripción General.**

El sistema consiste en una serie de programas o macros realizadas en Excel las cuales permiten manejar y administrar gran cantidad de información obtenida por la Dirección Meteorológica de Chile respecto de las mediciones del índice ultravioleta a través de su red nacional.

El sistema determina las condiciones ambientales a las que se podría someter un individuo en caso de exponerse en algún lugar de Chile, en los horarios determinados por el usuario. Así mismo el sistema puede efectuar correcciones por altura, ensayar medidas de tipo ingenieril, administrativas y de protección personal. También permite diseñar medidas con un horizonte dado por el usuario en términos de la dosis tolerable o de la máxima respecto de la cual se pretende proteger.

Para problemas de instalación consulte el Anexo al final.

#### **2. Exención de Responsabilidad.**

El Instituto de Salud Pública de Chile no se responsabiliza por las acciones que terceros adopten como consecuencia del uso del presente instrumento, ya que el mismo, es entregado sólo con fines orientativos y no constituye el establecimiento de ninguna metodología de referencia ni oficial para evaluar puestos de trabajo. Por lo anterior, los resultados obtenidos con el programa no pueden directamente ser utilizados para satisfacer ningún requerimiento legal.

### **3. Operación.**

El sistema se encuentra en una plataforma Excel 2007 y cuenta con cuatro hojas visibles denominadas:

- a. Trabajo.
- b. Detalles.
- c. EPP (Elementos de Protección Personal)
- d. Informaciones.

El usuario al abrir el archivo debe permitir la habilitación completa de las macros contenidas, de lo contrario el sistema no operará.

#### **3.1 Página "Trabajo".**

Constituye la única página donde se deberá ingresar información para la operación del sistema, el resto de las páginas sólo son para resumir información de salida de las simulaciones efectuadas.

Esta página cuenta con las siguientes áreas:

- a. *Área de Títulos.*
- b. *Área de Programas.*
- c. *Área de Ingreso de Datos de Simulación.*
- d. *Área de Resultados.*
- e. *Área de Comunicaciones de Programa.*
- f. *Área de Conclusiones Generales.*

De las anteriores, sólo en b. y c. está permitido el ingreso de información.



**SISTEMA DE SIMULACIÓN DE EXPOSICIÓN A  
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOLAR**

Utiliza información proporcionada por la Dirección Meteorológica de Chile  
Versión de Prueba para Microsoft® Office Excel® 2007.  
**Exención de responsabilidad**

**ÁREA DE PROGRAMAS**

Calcular  Detalles

Imprimir  EPP

Borrar

---

**ÁREA DE INGRESO DE DATOS DE SIMULACIÓN**

UBICACIÓN:

Altitud (msnm)

Latitud

Longitud

Altitud estudio (msnm)

MEDIDA DE INGENIERÍA: Atenuación (%)

PROTECCIÓN PERSONAL: UPF O FPS

JORNADA DE TRABAJO O ENSAYO DE MEDIDA ADMINISTRATIVA:

Inicio desde:

Interrupción:

Reanudación:

Fin jornada:

DOSIS DE REFERENCIA:  (J/m<sup>2</sup>)

**ÁREA DE COMUNICACIONES DE PROGRAMA**

ESTADO DEL PROGRAMA:

OBSERVACIONES:

**ÁREA DE RESULTADOS**

MES	DOSIS (J/m <sup>2</sup> )	DÍA	UPF o FPS	Nº SED	ÍNDICE EQUIVALENTE
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

DOSIS POTENCIAL MÁXIMA DIARIA (J/m<sup>2</sup>)



**ÁREA DE CONCLUSIONES GENERALES**

### 3.1.1 Área de Programas.

El uso del *Área de Programas* cuenta con tres botones y dos casillas de verificación, tal como se muestra en la imagen adjunta, y cuyo uso tiene los siguientes resultados:

**Calcular:** Efectúa la simulación con los datos seleccionados.

**Imprimir:** Genera un reporte impreso con los resultados obtenidos.

**Borrar:** Borra todos los datos ingresados y restablece el sistema a las condiciones iniciales.

**ÁREA DE PROGRAMAS**

Calcular  Detalles

Imprimir  EPP

Borrar

**Detalles:** Al estar activado preparará en la simulación la hoja **Detalles**, útil para ver el comportamiento diario del índice ultravioleta, es decir, diseñar medidas administrativas.

**EPP:** Al estar activado preparará en la simulación la Hoja **EPP**, útil para ver en detalle las medidas de protección personal recomendadas para diferentes partes del cuerpo.

Más adelante se explicará la utilidad y fundamentos de las páginas Detalles y EPP.

### 3.1.2 Área de Ingreso de Datos de Simulación.

En esta área se deberá ingresar los datos relativos a la simulación requerida, para lo que se debe completar las siguientes informaciones:

**Ubicación:** Se debe definir la información de la estación de monitoreo que se utilizará para la simulación; para ello se debe seleccionar ésta de la lista desplegable y presionar el botón adyacente **Aplicar**.

ÁREA DE INGRESO DE DATOS DE SIMULACIÓN	
<b>UBICACIÓN:</b>	<input type="text" value="Santiago"/> <input type="button" value="Aplicar"/>
Altitud (msnm)	520
Latitud	33° 26' S
Longitud	70° 40' O
Altitud estudio (msnm)	<input type="text" value="520"/>
<b>MEDIDA DE INGENIERÍA:</b>	Atenuación (%) <input type="text" value="0"/>
<b>PROTECCIÓN PERSONAL:</b>	UPF O FPS <input type="text" value="1"/>
<b>JORNADA DE TRABAJO O ENSAYO DE MEDIDA ADMINISTRATIVA:</b>	
Inicio desde	<input type="text"/>
Interrupción	<input type="text"/>
Reanudación	<input type="text"/>
Fin jornada	<input type="text"/>
<b>DOSIS DE REFERENCIA:</b>	<input type="text" value="210"/> (I/m <sup>2</sup> )

Automáticamente se recuperará la Altitud, Latitud y Longitud relativas a la estación de monitoreo seleccionada. Adicionalmente el usuario debe decidir si desea utilizar la **Altitud** de la estación u otra, si se modifica el sistema utilizará un modelo de amplificación o de atenuación, según corresponda, aplicado un modelo donde modifica un 12% el valor del índice por cada 1000 metros de diferencia, tal como sugiere la publicación de la Organización Mundial de la Salud "Índice Ultravioleta Solar Mundial. Guía Práctica".

Se destaca que dichos cambios de altitud no afectarán los valores entregados en la Hoja **Detalles**.

**Medida de Ingeniería: Atenuación (%):** De pretenderse ensayar el comportamiento de alguna medida de tipo ingenieril, respecto de la cual se conozca el porcentaje global de atenuación de la radiación ultravioleta, se debe ingresar dicho valor, el valor por defecto es 0 y se pueden ingresar solo valores enteros y hasta 99%.

Utilizando esta misma variable el usuario puede atenuar los valores ambientales, si a través de algún tipo de evaluación específica, como la que se podría obtener con dosimetría personal, se conoce cuán diferente es la dosis en alguna parte del cuerpo respecto de la condición ambiental.

Se destaca que estos cambios no afectarán los valores entregados en la Hoja **Detalles**.

**Protección Personal: UPF o FPS:** Se debe ingresar el nivel de atenuación que se ha de ensayar en caso de que se utilice algún elemento de protección personal, los cuales para el caso de telas o vestimentas estarán rotulados como UPF y en el caso de cremas fotoprotectoras como FPS. El valor por defecto es 1 que es sinónimo de la situación sin protección personal.

El UPF de una tela corresponde a la razón entre la radiación ultravioleta que incide sobre una tela sobre la cantidad de radiación que la atraviesa, corresponde a una determinación instrumental y que utiliza los factores de ponderación actínicos. Por otro lado, el FPS es determinado con pruebas in vivo y corresponde al número de veces que se incrementa el tiempo de exposición, a una cierta tasa de radiación ultravioleta, para el cual ha de producirse el eritema, cuando se utiliza una protección en forma de crema o loción. En cierta manera, corresponde a la misma definición del UPF, de allí que ambos parámetros se puedan utilizar de la misma forma, considerando obviamente que cuando se trata de cremas se debe recurrir en forma continua a la reaplicación con vista a mantener el nivel de prestación nominal.

**Jornada de Trabajo o Ensayo de Medida Administrativa:** Se debe ingresar los horarios de exposición y se permite ensayar directamente incluso con una interrupción, como por ejemplo para el almuerzo, siempre que en dicha actividad las personas salgan totalmente de la exposición. Para más interrupciones se debe rehacer la simulación con otros valores de tiempo. Las horas se deben ingresar de pares, es decir, comienzo y fin. Los valores posibles van desde las 6:00 a las 22:00 horas.

**Dosis de Referencia ( $J/m^2$ ):** Corresponde a la dosis por debajo de la cual se espera se encuentren las personas expuestas, la misma puede variar de acuerdo al factor de seguridad que el usuario pretenda aplicar o en atención a la susceptibilidad individual al agente en cuestión. En la hoja **Informaciones** se adjunta un listado de las dosis que pueden producir eritema de acuerdo a los diferentes grupos de tipos de piel. Por defecto se utiliza el valor de  $210 J/m^2$  considerado habitualmente como el recomendable para la protección de exposiciones laborales.

### **3.1.3 Área de Resultados.**

En esta área se muestran los resultados generales de la simulación efectuada. Ésta área es sólo de lectura, por lo que se recomienda copiar dichos resultados en otros documentos para sus posteriores análisis o comparaciones.

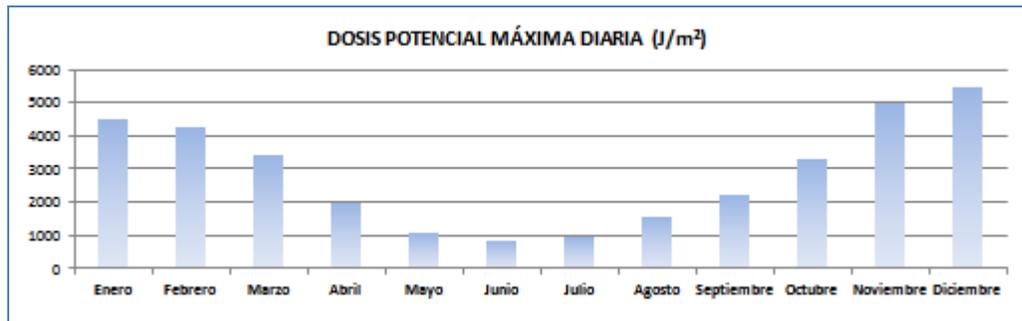
En esta área se muestran los peores resultados de dosis obtenidos para cada mes del año, con la respectiva fecha en la cual se dio dicha condición. Así mismo, se muestra en principio, y de manera global, el nivel de protección, obtenido con protección personal, que sería requerido para no superar la dosis dada como de referencia detallada en 2.1.2.

MES	DOSIS (J/m <sup>2</sup> )	DÍA	UPF o FPS	Nº SED	ÍNDICE EQUIVALENTE
Enero	4477	04-01-2010	25	44.8	6 Alto
Febrero	4279	01-02-2010	25	42.8	6 Alto
Marzo	3398	02-03-2009	20	34.0	5 Moderado
Abril	1993	01-04-2009	10	19.9	3 Moderado
Mayo	1069	01-05-2008	6	10.7	1 Bajo
Junio	828	01-06-2009	6	8.3	1 Bajo
Julio	924	29-07-2009	6	9.2	1 Bajo
Agosto	1536	30-08-2008	10	15.4	2 Bajo
Septiembre	2209	30-09-2009	15	22.1	3 Moderado
Octubre	3320	31-10-2010	20	33.2	5 Moderado
Noviembre	4983	27-11-2010	25	49.8	7 Alto
Diciembre	5440	19-12-2010	30	54.4	8 Muy Alto

También se muestra el N°SED que corresponde al número de Dosis Eritémica Estándar que habría de recibirse, es decir, al número de veces que recibiría la dosis estándar de 100 J/m<sup>2</sup>.

Finalmente, para cada mes aparece un valor de índice equivalente que corresponde al valor de índice ultravioleta que permitiría alcanzar la misma dosis de mantenerse la radiación ultravioleta con una intensidad continua durante todo el periodo de exposición. Lo mismo se expresa en la escala de colores estandarizada de acuerdo al documento "*Índice Ultravioleta Solar Mundial. Guía Práctica*" de la Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante del 2003.

En ésta área, finalmente, se entrega en un gráfico las dosis máximas potenciales encontradas y listadas anteriormente.



### **3.1.4 Área de Comunicaciones de Programa.**

En ésta área se entrega información relativa al estado del proceso de cálculos de las diferentes etapas de la simulación, sólo con fines de evitar interrupciones al proceso de ejecución de los programas.

### **3.1.5 Área de Conclusiones Generales.**

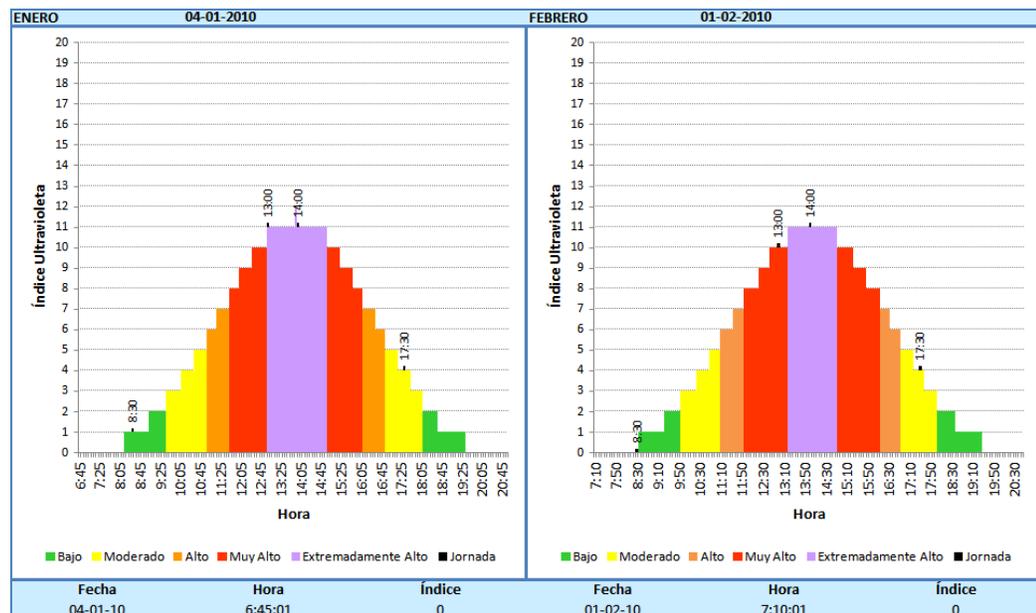
Sólo entrega una evaluación general respecto de si la situación puede o no ser considerada como tolerable y si se requiere la aplicación de alguna o algunas medidas de control tendientes a disminuir la magnitud de la exposición.

### 3.2 Página "Detalles".

Sólo se genera esta página si antes de la simulación se activo la casilla de verificación **Detalles** en el *Área de Programas*. En esta página se muestra el comportamiento del índice ultravioleta dentro del día en el cual se encontraron las peores situaciones para cada mes.

Estos valores siempre corresponden a los valores crudos de las mediciones y nunca son afectados por los parámetros como altura, o atenuaciones por medidas ingenieriles o de protección personal.

Esta página fundamentalmente se ha confeccionado para el diseño de medidas administrativas, es decir, cuando se pretenderá movilizar actividades a otros horarios para obtener menores exposiciones. También debajo de cada gráfico se lista la totalidad de los datos que generan el gráfico con el objetivo de permitir su copia a otros archivos para los fines que se estimen convenientes.

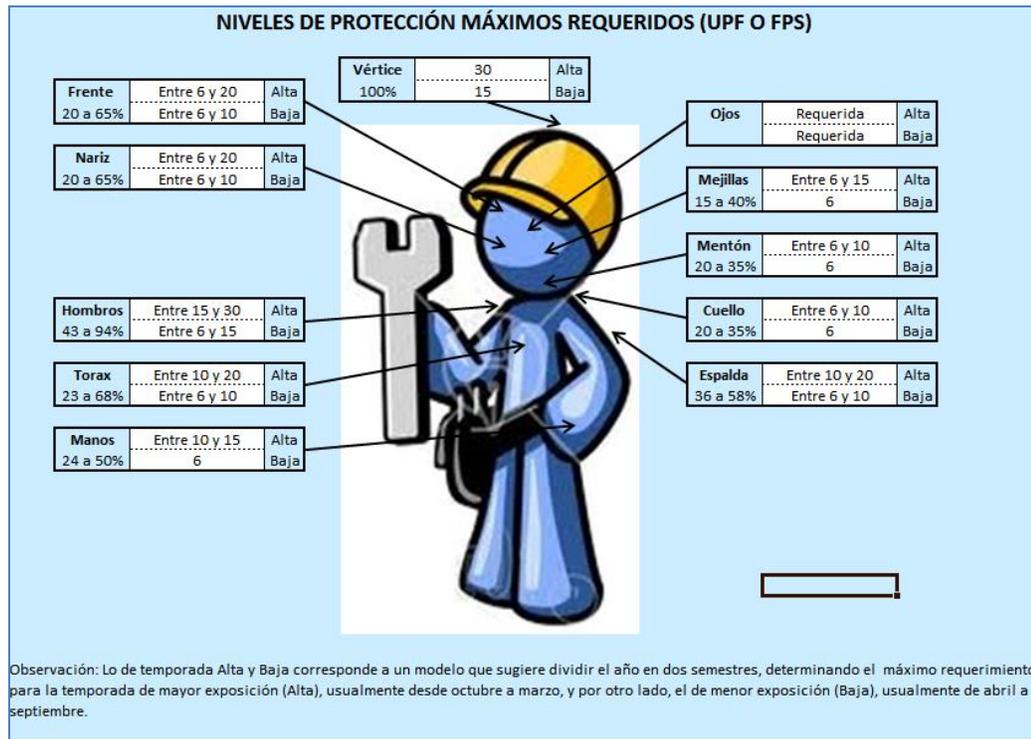


### 3.3 Página "EPP".

Esta página aplica a la información global ambiental obtenida de la simulación, y es un modelo tendiente a determinar los diferentes niveles que podrán ser requeridos para enfrentar la situación de exposición, siempre que se pretenda abordar la situación a través del uso de elementos de protección personal.

El primer aspecto a entender de esta página es que divide el año en dos semestres, identificado por una parte un semestre de mayor exposición, al que se le denomina el semestre con **Alta** protección requerida; y por otra parte, un semestre de menor exposición, denominado como el semestre de **Baja** protección requerida.

También identifica los niveles de protección requeridos para distintas zonas anatómicas del individuo, todo ello de acuerdo al modelo planteado en el documento "*Protecting Workers from Ultraviolet Radiation*" de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante en colaboración con la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud, del 2007, página 75. Para su comprensión se sugiere revisar en detalle el citado documento.



### 3.4 Página "Informaciones".

En ésta página se muestran solo algunas informaciones generales del programa, también contienen los datos de las diferentes estaciones de monitoreo de la Dirección Meteorológica de Chile y los niveles o rangos de dosis eritémica de los diferentes tipos de piel; es decir, las dosis que deben aplicarse en una jornada para que se presente el eritema.

**Información General:** \*Exención de responsabilidad. Versión 1-2012

El presente sistema ha sido desarrollado por el Instituto de Salud Pública de Chile en el Departamento Salud Ocupacional Sección de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes.

El sistema utiliza la información adquirida por la Dirección Meteorológica de Chile a través de su red nacional de medición del Índice Ultravioleta.

Con la información proporcionada por dicha dirección se ha desarrollado un programa o sistema que determina, en principio, la dosis potencial máxima que puede darse en cada diferente mes de año, con las condiciones deseadas o dadas de atenuación del Índice o de la intensidad de la radiación ultravioleta, lo que puede darse con algún tipo de solución ingenieril o través de la protección personal. Así mismo, permite simular las condiciones horarias que uno desee, como jornadas laborales o cualquier actividad al aire libre de tipo recreacional u otro.

El sistema puede simular las situaciones anteriormente descritas, utilizando la información la estación de monitoreo que uno desee y a partir de la misma, hace automáticamente la corrección por altura, utilizando el criterio de un aumento del 5,6 % por cada 1000 metros.

En la primera hoja "Trabajo" se ingresa la información para la simulación y al mismo tiempo se entrega una información resumida de la situación simulada, a través de una tabla y gráfico donde se presenta inicialmente la dosis potencial máxima que podría recibir una persona que realice alguna actividad al aire libre, en los horarios seleccionados.

Se debe entender claramente que en la hoja "Trabajo", los resultados son afectados y corregidos por altura y atenuación simuladas, al igual que los otros resultados obtenidos como "UPF o FPS", que són los niveles de protección requeridos para garantizar la no superación de la Dosis Eritémica de Referencia dada. También se presenta la dosis en términos de SED que corresponde al número de Dosis Eritémica Estándar (100 J/m<sup>2</sup>). Finalmente, se presenta en cifra y a través de colores un valor equivalente del índice ultravioleta, el cual de darse en forma continua durante todo el periodo simulado, implicaría la obtención de valores de dosis similares.

Por otro lado y opcionalmente, se puede generar la hoja "Detalles" donde se entrega información detallada de los días detectados de cada mes en los cuales se encontró la peor condición de exposición en las horas seleccionadas.

En la hoja "Detalles" se presentan los datos crudo sin ser afectados por correcciones de altura ni atenuados por medidas de tipo ingenieril ni protección personal, ya que su fin, es poder orientar las medidas de control conociendo los datos originales. Si uno desea la información más detallada debe asegurarse que se encuentre seleccionada la casilla "Detalles" en la hoja "Trabajos" al realizar la simulación.

Finalmente existe una herramienta simple para imprimir el reporte corto o el largo según se hayan generado. El resto de las funciones son autoexplicativas y siempre está la posibilidad de copiar la información obtenida en otra página de Excel para hacer cualquier otro cálculo o gráfico.

RED DE MONITOREO DE LA DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE				
UBICACIÓN	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD	REGIÓN
Santiago	520	33° 26' S	70° 40' O	Metropolitana
Arica	23	18° 18' S	70° 19' O	Arica-Parinacota
Iquique	52	20° 32' S	70° 11' O	Tarapaca
María Elena	1210	22° 21' S	69° 40' O	Antofagasta
San Pedro de Atacama	2450	22° 55' S	68° 12' O	Antofagasta
Antofagasta	145	23° 27' S	70° 26' O	Antofagasta
La Serena	25	29° 54' S	71° 12' O	Coquimbo
El Tololo	2220	30° 10' S	70° 48' O	Coquimbo
Isla de Pascua				Valparaíso
Valparaíso	131	32° 56' S	71° 28' O	Valparaíso
Valle Nevado	3015	33° 21' S	70° 15' O	Metropolitana
Rancagua	491	34° 04' S	70° 46' O	Libertador
Talca	100	35° 25' S	71° 40' O	Maule
Concepción	8	36° 46' S	73° 03' O	Bío Bío
Valdivia	9	39° 48' S	73° 14' O	Los Ríos
Puerto Montt	85	41° 25' S	73° 05' O	Los Lagos
Coyhaique	310	45° 35' S	72° 07' O	Aysén
Punta Arenas	37	53° 00' S	70° 51' O	Magallanes
Antártica	10	62° 25' S	58° 53' O	Magallanes

TIPOS DE PIEL	DOSIS ERITÉMICA (J/m <sup>2</sup> )
I	< 200
II	entre 200 y 300
III	entre 300 y 500
IV	entre 500 y 700
V	entre 700 y 1000
VI	> 1000

#### 4. Ejemplo de Uso.

##### 4.1 Simulación de Trabajo Realizado en Santiago.

###### 4.1.1 Datos Generales.

Se analizará una situación de exposición entre las 9:00 y las 18:00 horas con una interrupción entre las 13:00 y 14:00 horas. El trabajo se realizará a 650 metros sobre el nivel del mar. La exposición se llevaría a cabo sin protección personal ni otras medidas ingenieriles de protección. Se analizará la situación para toda época del año.

###### 4.1.2 Ingreso de Información y Ejecución.

Al comienzo se recomienda siempre presionar el botón **Borrar** para devolver el programa a la situación de inicio.

Seleccionar en **Ubicación** los datos relativos a la estación de monitoreo ubicada en Santiago en la lista desplegable y luego presionar **Aplicar**. Luego de ello se debiera ver en pantalla lo mostrado en la figura donde ya se encuentra activa la celda para ingresar una nueva altitud, en este

**ÁREA DE INGRESO DE DATOS DE SIMULACIÓN**

**UBICACIÓN:**

Altitud (msnm) 520  
 Latitud 33° 26' S  
 Longitud 70° 40' O  
 Altitud estudio (msnm)

**MEDIDA DE INGENIERÍA:** Atenu Altitud (msnm)  
Metros sobre el nivel del mar.  
Desde 0 hasta 7000 metros.

**PROTECCIÓN PERSONAL:**

**JORNADA DE TRABAJO O ENSAYO DE MEDIDA ADMINISTRATIVA:**

Inicio desde   
 Interrupción   
 Reanudación   
 Fin jornada

**DOSIS DE REFERENCIA:**  (J/m<sup>2</sup>)

caso particular se debe ingresar 650 para que el programa efectúe la respectiva corrección por altura.

Se dejan los valores por defecto en **Atenuación (%)** y en **UPF o FPS** ya que no habría ninguna atenuación de la radiación ultravioleta en el medio de propagación ni protección aplicada a través del uso de protección personal. En **Jornada de Trabajo o Ensayo de Medida Administrativa** se debe ingresar los horarios de exposición. Para esto en **Inicio desde** ingresar 9:00, luego en **Interrupción** 13:00, luego en **Reanudación** 14:00 para finalmente ingresar en **Fin jornada** 18:00.

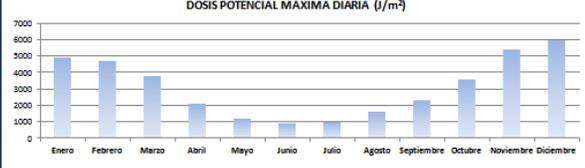
La **Dosis de referencia** la dejaremos en su valor por defecto, lo que significará que las medidas de control serán determinadas en función de garantizar que no se supere dicho valor en las condiciones simuladas. Luego de todos estos ingresos se verá la página como se muestra en la figura.

ÁREA DE INGRESO DE DATOS DE SIMULACIÓN	
<b>UBICACIÓN:</b>	Santiago <input type="button" value="Aplicar"/>
Altitud (msnm)	520
Latitud	33° 26' S
Longitud	70° 40' O
Altitud estudio (msnm)	520
<b>MEDIDA DE INGENIERÍA:</b>	Atenuación (%) <input type="text" value="0"/>
<b>PROTECCIÓN PERSONAL:</b>	UPF O FPS <input type="text" value="1"/>
<b>JORNADA DE TRABAJO O ENSAYO DE MEDIDA ADMINISTRATIVA:</b>	
Inicio desde	9:00
Interrupción	13:00
Reanudación	14:00
Fin jornada	18:00
<b>DOSIS DE REFERENCIA:</b>	210 (J/m <sup>2</sup> )

Para la ejecución del programa y obtener las condiciones de la anterior situación se debe presionar el botón **Calcular**. Dejaremos en este caso activadas las casillas **Detalles** y **EPP** para que se genere la información más completa posible.

#### 4.1.3 Análisis de los Resultados.

En la página principal, luego del aviso de término de la ejecución se despliega la siguiente información.

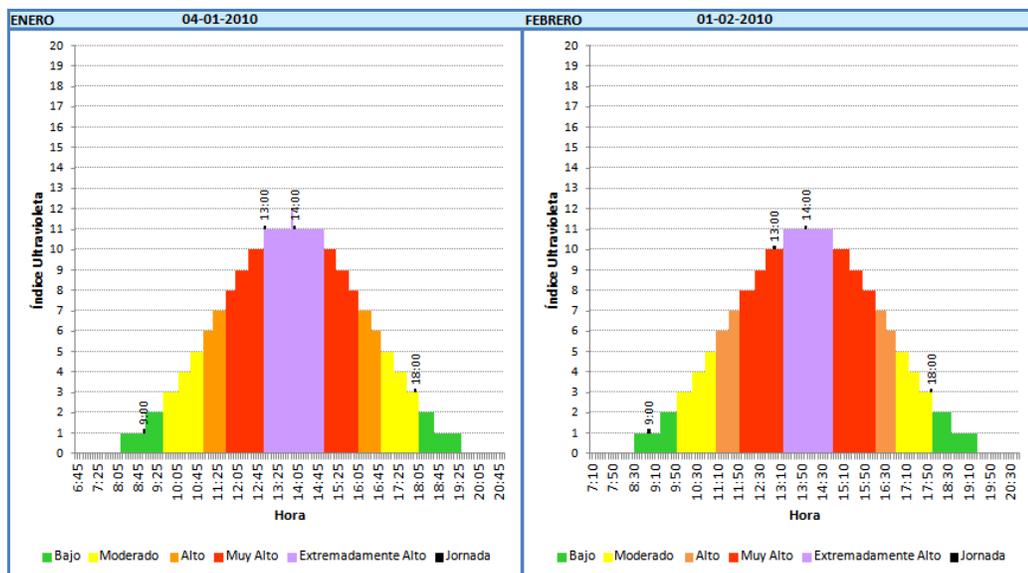
 <b>Instituto de Salud Pública</b> Ministerio de Salud Gobierno de Chile		<b>SISTEMA DE SIMULACIÓN DE EXPOSICIÓN A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SOLAR</b> <small>Utiliza información proporcionada por la Dirección Meteorológica de Chile Versión 1-2012 para Microsoft® Office Excel® 2007. Exención de responsabilidad</small>				<b>ÁREA DE PROGRAMAS</b> <input checked="" type="checkbox"/> Detalles <input checked="" type="checkbox"/> EPP <input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Borrar"/>																																																																																	
<b>ÁREA DE INGRESO DE DATOS DE SIMULACIÓN</b> UBICACIÓN: <input type="text" value="Santiago"/> <input type="button" value="Aplicar"/> Altitud (msnm) 520 Latitud 33° 26' S Longitud 70° 40' O Altitud estudio (msnm) <input type="text" value="650"/> MEDIDA DE INGENIERÍA: Atenuación (%) <input type="text" value="0"/> PROTECCIÓN PERSONAL: UPF O FPS <input type="text" value="1"/> JORNADA DE TRABAJO O ENSAYO DE MEDIDA ADMINISTRATIVA: Inicio desde <input type="text" value="9:00"/> Interrupción <input type="text" value="13:00"/> Reanudación <input type="text" value="14:00"/> Fin jornada <input type="text" value="18:00"/> DOSIS DE REFERENCIA: <input type="text" value="210"/> (J/m <sup>2</sup> )			<b>ÁREA DE RESULTADOS</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MES</th> <th>DOSIS (J/m<sup>2</sup>)</th> <th>DÍA</th> <th>UPF o FPS</th> <th>Nº SED</th> <th>ÍNDICE EQUIVALENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td>4928</td><td>04-01-2010</td><td>25</td><td>49.3</td><td>7 Alto</td></tr> <tr><td>Febrero</td><td>4711</td><td>01-02-2010</td><td>25</td><td>47.1</td><td>7 Alto</td></tr> <tr><td>Marzo</td><td>3755</td><td>02-03-2009</td><td>20</td><td>37.6</td><td>5 Moderado</td></tr> <tr><td>Abril</td><td>2098</td><td>01-04-2009</td><td>10</td><td>21.0</td><td>3 Moderado</td></tr> <tr><td>Mayo</td><td>1146</td><td>01-05-2008</td><td>6</td><td>11.5</td><td>2 Bajo</td></tr> <tr><td>Junio</td><td>891</td><td>01-06-2009</td><td>6</td><td>8.9</td><td>1 Bajo</td></tr> <tr><td>Julio</td><td>994</td><td>29-07-2009</td><td>6</td><td>9.9</td><td>1 Bajo</td></tr> <tr><td>Agosto</td><td>1626</td><td>30-08-2008</td><td>10</td><td>16.3</td><td>2 Bajo</td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td>2331</td><td>30-09-2009</td><td>15</td><td>23.3</td><td>3 Moderado</td></tr> <tr><td>Octubre</td><td>3599</td><td>31-10-2010</td><td>20</td><td>36.0</td><td>5 Moderado</td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td>5408</td><td>27-11-2010</td><td>30</td><td>54.1</td><td>8 Muy Alto</td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td>5945</td><td>19-12-2010</td><td>30</td><td>59.5</td><td>8 Muy Alto</td></tr> </tbody> </table>					MES	DOSIS (J/m <sup>2</sup> )	DÍA	UPF o FPS	Nº SED	ÍNDICE EQUIVALENTE	Enero	4928	04-01-2010	25	49.3	7 Alto	Febrero	4711	01-02-2010	25	47.1	7 Alto	Marzo	3755	02-03-2009	20	37.6	5 Moderado	Abril	2098	01-04-2009	10	21.0	3 Moderado	Mayo	1146	01-05-2008	6	11.5	2 Bajo	Junio	891	01-06-2009	6	8.9	1 Bajo	Julio	994	29-07-2009	6	9.9	1 Bajo	Agosto	1626	30-08-2008	10	16.3	2 Bajo	Septiembre	2331	30-09-2009	15	23.3	3 Moderado	Octubre	3599	31-10-2010	20	36.0	5 Moderado	Noviembre	5408	27-11-2010	30	54.1	8 Muy Alto	Diciembre	5945	19-12-2010	30	59.5	8 Muy Alto	 <p>DOSIS POTENCIAL MÁXIMA DIARIA (J/m<sup>2</sup>)</p>	
MES	DOSIS (J/m <sup>2</sup> )	DÍA	UPF o FPS	Nº SED	ÍNDICE EQUIVALENTE																																																																																		
Enero	4928	04-01-2010	25	49.3	7 Alto																																																																																		
Febrero	4711	01-02-2010	25	47.1	7 Alto																																																																																		
Marzo	3755	02-03-2009	20	37.6	5 Moderado																																																																																		
Abril	2098	01-04-2009	10	21.0	3 Moderado																																																																																		
Mayo	1146	01-05-2008	6	11.5	2 Bajo																																																																																		
Junio	891	01-06-2009	6	8.9	1 Bajo																																																																																		
Julio	994	29-07-2009	6	9.9	1 Bajo																																																																																		
Agosto	1626	30-08-2008	10	16.3	2 Bajo																																																																																		
Septiembre	2331	30-09-2009	15	23.3	3 Moderado																																																																																		
Octubre	3599	31-10-2010	20	36.0	5 Moderado																																																																																		
Noviembre	5408	27-11-2010	30	54.1	8 Muy Alto																																																																																		
Diciembre	5945	19-12-2010	30	59.5	8 Muy Alto																																																																																		
<b>ÁREA DE COMUNICACIONES DE PROGRAMA</b> ESTADO DEL PROGRAMA: TERMINADO 27-01-2012 12:41 OBSERVACIONES:			<b>ÁREA DE CONCLUSIONES GENERALES</b> SE DEBEN APLICAR MEDIDAS DE CONTROL DE TIPO INGENIERIL, ADMINISTRATIVAS O A TRAVÉS DEL USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.																																																																																				

En el **Área de Resultados** se observa que para los meses de noviembre, diciembre y enero se podrían dar los valores más altos en términos de dosis potencialmente a recibir, los que se encontrarían entre casi los 5000 y 6000 J/m<sup>2</sup>. De allí se puede ver en general qué para dichas condiciones se requieren medidas de control con vista a garantizar que no se superen los 210 J/m<sup>2</sup>. Para ello sugiere en principio niveles de protección personal globales a aplicar lo que de darse en todo el cuerpo permitirían afirmar con bastante certeza que no se debiera superar nunca un nivel de 210 J/m<sup>2</sup> en la jornada. En el gráfico se puede ver bien las diferentes dosis potenciales a recibir para los diferentes meses del año, notándose claramente hasta

valores inferiores a  $1000 \text{ J/m}^2$ , los que con la mínima protección permitiría garantizar la no superación de los  $210 \text{ J/m}^2$ . El **Índice equivalente** corresponde a un valor fijo de intensidad de la radiación ultravioleta, es decir, una misma intensidad de la radiación durante todo el período de exposición, el cual implica la misma dosis de radiación que sería aplicada con un índice variable.

Si se desea abordar la situación aplicando medidas ingenieriles y conocer el efecto de las mismas, se deberá repetir la simulación modificando sólo **Atenuación (%)**; lo mismo, si se espera abordar el tema a través de protección personal en forma global, para lo cual se deberá cambiar el **UPF** o **FPS**. Estos dos parámetros se pueden usar independientemente o en forma complementaria.

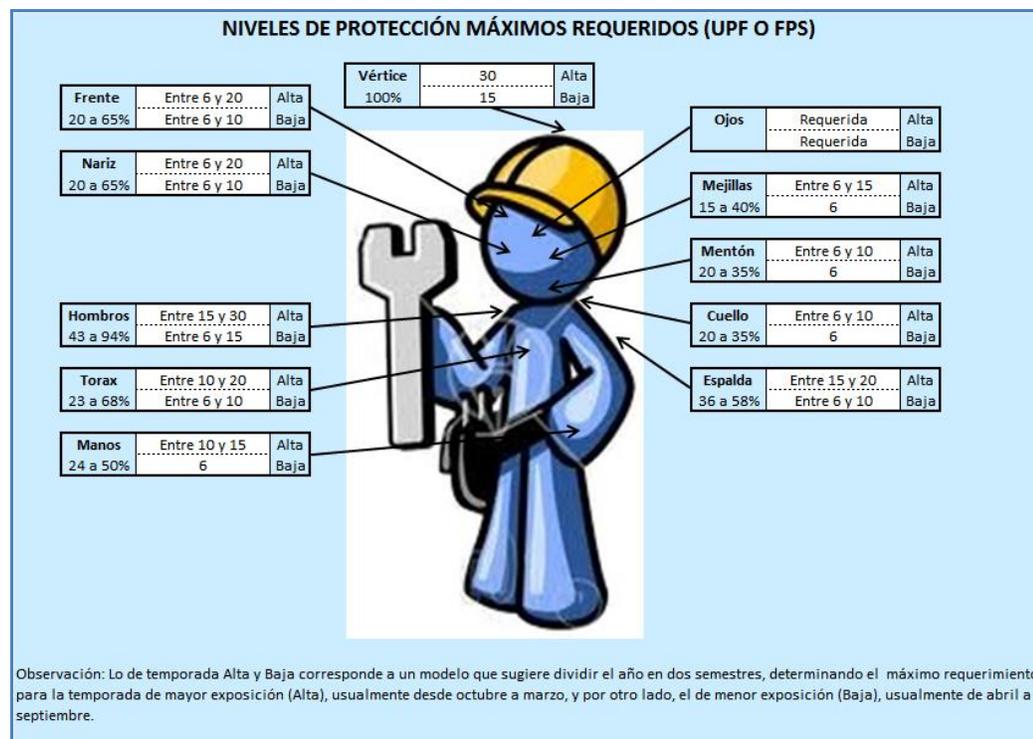
La **Página "Detalles"** presenta el comportamiento del índice ultravioleta dentro del día encontrado como la peor condición, por lo tanto, es útil para estudiar la posibilidad de utilizar en forma complementaria medidas administrativas. En la situación del ejemplo podemos ver lo siguiente en esta página:



La utilización de estos gráficos permite adoptar medidas de prevención. Por ejemplo, en los meses de enero y febrero se pueden planificar trabajos que implican exposición a ultravioleta solar, ya sea adelantándolos o retrasándolos respecto de los períodos de mayor índice ultravioleta.

Se debe destacar que en esta página se entregan **siempre** valores sin corregir por parámetros como altura o afectados por medidas ingenieriles; es decir, corresponden a los valores medidos por la estación seleccionada en dicha fecha.

Por otro parte, si se utiliza elementos de protección personal, ya sea en forma individual o combinada con otras medidas de control, se puede recurrir a la **Página "EPP"**, en la cual se encuentra la siguiente información:



Tal como se comentó anteriormente, para la correcta aplicación de la información de esta página se debe entender claramente el modelo utilizado.

Se puede observar, por ejemplo, que la parte alta de la cabeza o vértice tiene la posibilidad de recibir íntegramente la totalidad de la dosis potencial calculada y por ello se requeriría la mayor protección. Luego se requeriría un UPF o FPS de 30 para los seis meses de mayor exposición y sólo uno de 15 para los seis meses con más bajos valores. Obviamente si uno decide aplicar 30 para todo el año satisfará los requerimientos para la temporada alta y baja.

Sin embargo, los niveles de protección para otras zonas anatómicas como las manos podría ser inferior teniendo presente que éstas se ubican a ambos lados del cuerpo, por lo que la probabilidad de recibir la dosis máxima potencial es significativamente inferior, dándose esta situación sólo por los posibles movimientos o giros que pueda realizar la persona mientras realiza la actividad.

Se debe considerar que las personas normalmente se encontrarán vestidas, por lo que para zonas como la espalda la ropa con un UPF mayor o igual a 20 entregará suficiente garantía de que no se alcanzará la dosis de referencia aplicada. También debe tenerse presente que en los seis meses con valores menores la situación se podría controlar con ropa que provea un UPF de al menos 10, lo que podría ser bastante fácil de lograr considerando que en dichos meses las temperaturas son significativamente más bajas, razón por la cual las personas utilizan ropa más abrigada y por lo tanto, con un UPF más elevado.

#### **4.1.4 Otras Recomendaciones o Usos.**

Otra forma susceptible de complementar el uso de este sistema es la realización de evaluación en terreno; por ejemplo, a través de algún estudio apoyado con dosimetría personal, obteniendo así la dosis efectivamente recibida por alguna zona anatómica de la persona. Esta información podría usarse en el programa tal como se usaría el % de atenuación de una malla o

de un vidrio, es decir, como una medida ingenieril, modificando por lo tanto la **Atenuación (%)**.

##### **5. Comentarios Finales.**

Periódicamente se irá modificando y actualizando la información del sistema, razón por la cual, se recomienda visitar la página web del Instituto de Salud Pública [www.ispch.cl](http://www.ispch.cl) con el fin de mantener siempre una versión actualizada. La versión **1-2012** cuenta con información de los años 2008, 2009 y 2010.

En caso de dudas, detección de errores o cualquier otro comentario respecto del sistema, comunicarse al correo institucional de la Sección de Radicaciones Ionizantes y No Ionizantes, del Departamento Salud Ocupacional, [radiaio@ispch.cl](mailto:radiaio@ispch.cl) teniendo la precaución de indicar en el Asunto: "**Radiación Ultravioleta Solar**".

El Sistema de Simulación de Exposición a Radiación Ultravioleta Solar es un programa creado en el Instituto de Salud Pública de Chile utilizando información de la Dirección Meteorológica de Chile a la cual se le agradece la entrega de la información ambiental que se utiliza.

La aplicación de este sistema deberá entenderse como complementaria a las disposiciones sobre la materia establecidas en el D.S. Nº 594, de 1999, del Ministerio de Salud, y en ningún caso como su sustituto.

La utilización de este sistema es gratuita, aunque el programa cuenta con Registro de Propiedad Intelectual.

## ANEXO

### PROBLEMAS DE INSTALACIÓN

El sistema por ahora sólo posee versión para ser ejecutada con Excel 2007, por lo que se describirá la solución de un problema frecuente para su uso en ésta versión.

Primero se deben tener habilitadas las macros, de lo contrario, no funcionarán los botones ni ninguna otra función del programa, si el sistema fue abierto y no ejecuta ninguna de las funciones de los botones ciérrelo y ejecute lo siguiente luego ejecutar Excel:

1. Haga clic en el botón de Microsoft Office  y, a continuación, en **Opciones de Excel**.
2. Haga clic en **Centro de confianza**, en **Configuración del Centro de confianza** y, a continuación, en **Configuración de macros**.

Haga clic en la opción: **Deshabilitar todas las macros con notificación**. Este valor es el predeterminado. Haga clic en esta opción si desea deshabilitar las macros, pero desea recibir alertas de seguridad si hay macros presentes. De esta manera, puede elegir cuándo habilitar las macros en cada caso. De esta manera Excel consultará si habilita o no las macros, cada vez que se intente abrir un archivo que las contenga.

Para la ejecución del sistema entonces vuelva a abrir el archivo con el programa, debiera aparecer un botón que dice **Opciones** precedido del texto "**Advertencia de Seguridad** Las macros se han deshabilitado". Presione **Opciones** y seleccione **Habilitar este contenido**. Luego presione el botón **Aceptar**.

Es posible que con lo anterior sea suficiente para poder ejecutar adecuadamente el programa, de no ser así, y si sigue sin aparecer la opción de **Habilitar este contenido** y así mismo aparece el siguiente comentario "**Alerta de Seguridad**: *Este archivo contiene macros cifradas que se han*

*deshabilitado porque no hay ningún programa antivirus instalado que pueda explorarlas. Para ejecutar estas macros, quite el cifrado o las restricciones de permiso del archivo.”, se debe adicionalmente aplicar una de las siguientes alternativas, siendo la primera la más recomendable:*

- a. Instale el “2007 Microsoft Office Suite Service Pack 2 (SP2)” que puede descargarse desde el Centro de descarga de Microsoft en <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?displaylang=en&FamilyID=b444bf18-79ea-46c6-8a81-9db49b4ab6e5>.
- b. Realice el siguiente procedimiento:
  1. Salga de los programas de Office 2007.
  2. Haga clic en **Inicio**, haga clic en **Ejecutar**, escriba **regedit** y, a continuación, haga clic en **Aceptar**.
  3. Busque y, a continuación, haga clic en una de las siguientes subclaves del registro según corresponda:
    - HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Microsoft\Office\12.0\Excel\Security
    - HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Microsoft\Office\12.0\PowerPoint\Security
    - HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Microsoft\Office\12.0\Word\Security
  4. En el menú **Edición**, seleccione **Nuevo** y, a continuación, haga clic en **Valor DWORD**.
  5. Escriba uno de los nombres de valor siguientes dependiendo de la subclave del registro que hizo clic en el paso 3 y, a continuación, presione **Enter**:
    - **ExcelBypassEncryptedMacroScan**
    - **PowerPointBypassEncryptedMacroScan**
    - **WordBypassEncryptedMacroScan**
  6. Haga clic con el botón secundario en el valor DWORD que creó en el paso 4 y, a continuación, haga clic en **Modificar**.
  7. En el cuadro **Datos del valor**, escriba **1** y, a continuación, haga clic en **Aceptar**.

8. En el menú **Archivo**, haga clic en **Salir** para salir del Editor del registro.

**Nota:** Los pasos anteriores no deben utilizarse una vez instalado Office 2007 Service Pack 2. Esta información del registro también se proporciona en la "Guía de seguridad de 2007 Microsoft Office]", pero esa documentación se creó antes a la versión de Office 2007 Service Pack 2.

Finalmente, ahora debiera aparecer **Habilitar este contenido** luego de presionar el botón **Opciones** al abrir el archivo con el sistema, luego de ello debiera operar todo sin dificultades, al mismo tiempo, el uso de las funciones habituales como cualquier planilla de Excel.