

CROM CODE

Código de cRiba para evaluaciÓn de iMpacto Screening Model for Environmental Assessment

Juan Carlos Mora, Beatriz Robles, David Cancio

*Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT, Avenida
Complutense 22, 28040 Madrid*



CROM CODE

- ❏ CROM tool is a code designed to automate the calculation of radionuclide concentrations in different environments and their impact in the nutritional chain, as well as in the human being, allowing to the researcher to center in the obtained results analysis.
- ❏ The CROM software was programmed by the "Laboratorio de Informática" (LABI) of the "Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales" of the Polytechnical University of Madrid under the direction and auspices of the Radiological Protection for the Public and the Environment Project which belongs to the Environmental Impact of the Energy Department from CIEMAT.



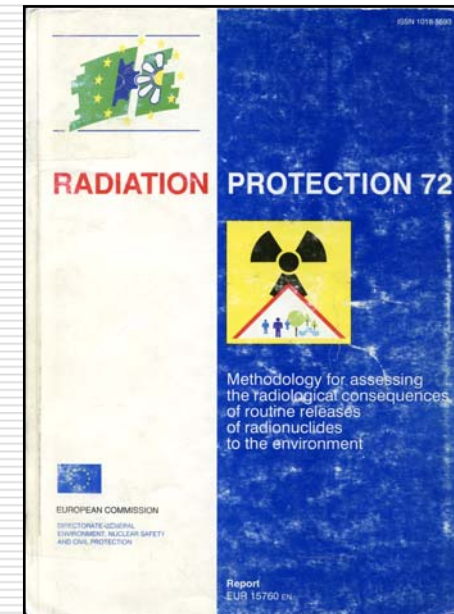
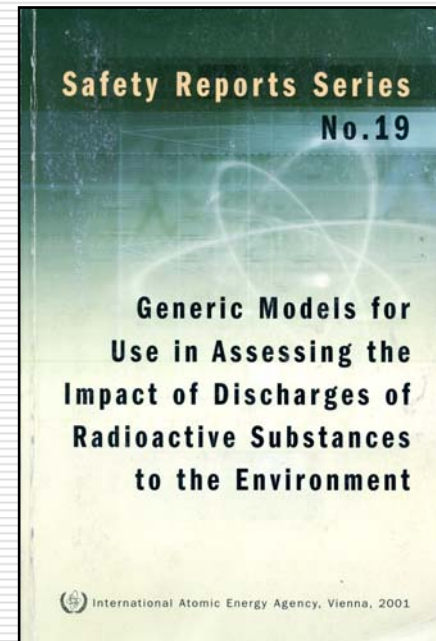
CROM CODE

CIEMAT. "Metodología de Evaluación del Impacto Radiológico a la Población con Aplicación de Nuevos Criterios de Protección Radiológica – iniciativa ATYCA". B. Robles, A. Suañez & D. Cancio (2000).

The models used in CROM are mainly based on IAEA SRS-19 models, with some added improvements based on RP-72 (EUR-15760).

IAEA "Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment". Safety Report Series No 19, Vienna (2001).

Radiation Protection 72 – Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment – Report EUR 15760 (1995).



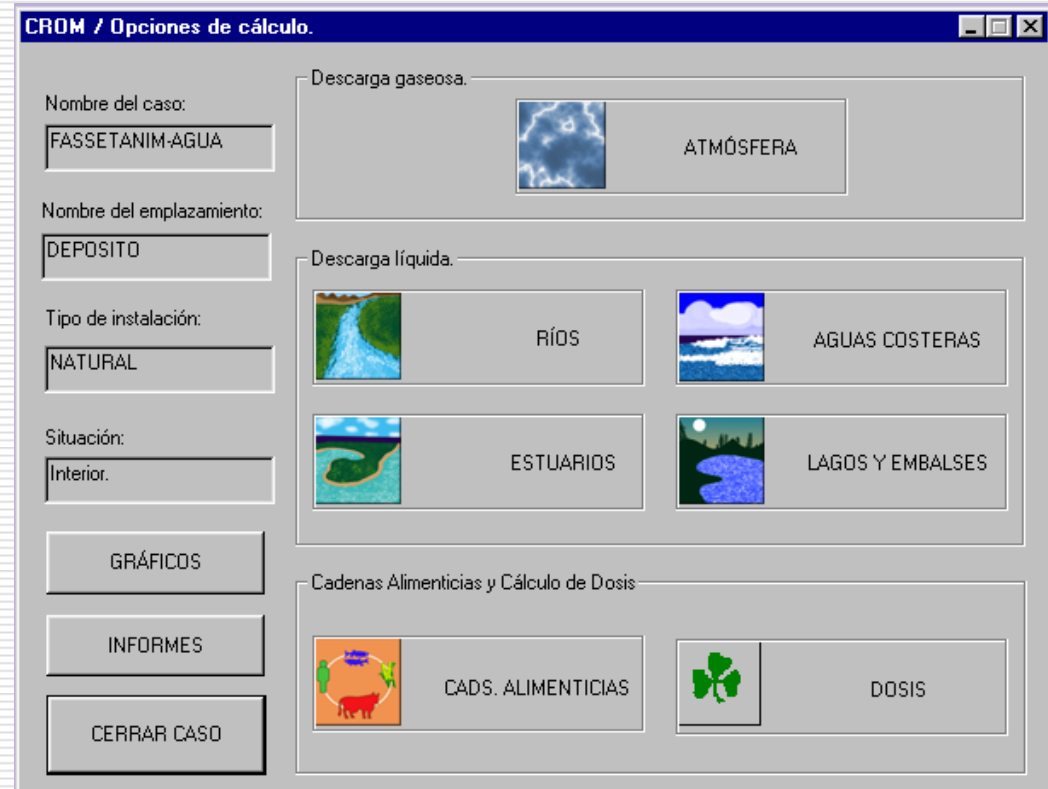
CROM CODE

- ❏ The code was quality controlled by CIEMAT and RPD-HPA, formerly NRPB, (document RPD-EA-11-2005) for its adoption by the IAEA as the reference code for those models.
- ❏ A new probabilistic version for uncertainty evaluations of the dose assessments, is under development, being now available for dispersion calculations in different media (atmospheric and aquatic).
- ❏ External dose conversion factors have been developed under the SRS-19 criteria, but can be modified for specific purposes. The radioisotope data base was improved with additional isotopes.



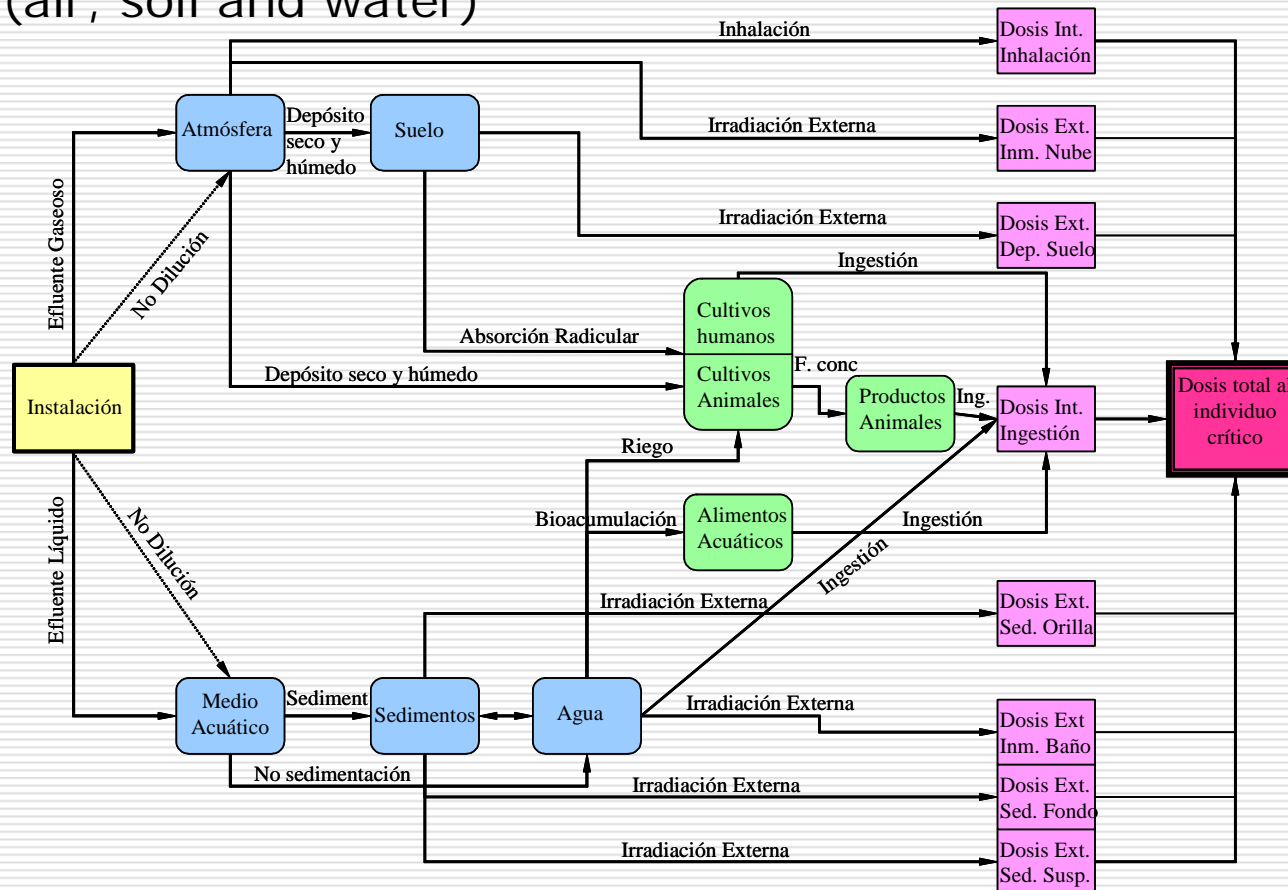
CROM CODE

- ❏ Default database with 149 radionuclides, the dose conversion factors for each of the pathways, decay constants, etc.
- ❏ Original database contains 9 examples cases based on calculations of the SRS 19. Database can add or remove radionuclides and their associated parameters.
- ❏ Cases are automatically saved in the database .From the original database can create new databases



CONCEPTUAL MODEL

The Code allows for two types of input source term data, rates of discharge in air and water concentrations in the media (air, soil and water)



ATMOSPHERIC DISPERSION

The version of the Gaussian plume model used depends on the relationship between the height at which causes the release of gaseous effluent and the height of the building that affects the air flow near the point of release

Concentration in air is considered a predominant wind direction
Assumed neutral stability class
Estimate or allow the user to enter directly the diffusion factor

The screenshot displays three windows from a software application:

- Dispersión atmosférica - Datos iniciales:** This window contains input fields for:
 - Altura a la que se produce la liberación: H = 4.000e+001 m
 - Altura del edificio que domina el régimen de vientos: Hb = 6.000e+001 m
 - Media geométrica anual de la velocidad del viento (Ua):
 - Introducir: 2.000e+000 m/s
 - Estimar: Estimar Ua
 - Puntos Receptores:
 - Nombre: [] Distancia: [] m [Añadir]
 - Nombre: punto1 Distancia: 1.000e+003 [Eliminar]
 - Buttons: Cancelar, Término fuente, Calcular Da
- Dispersión a sotavento de un edificio dentro de la zona de estela del mismo:** This window contains:
 - Punto Receptor: punto1 Distancia: 1000
 - Pp: Fracción anual de tiempo durante la cual el viento sopla hacia el punto receptor en el sector p []
 - B: Factor de difusión para atmósferas neutras con corrección debida a la estela de []
 - Buttons: Calcular, Introducir, Atrás, Anular Cálculo
- Resultados de la Dispersión Atmosférica:** This window displays:
 - Puntos Receptores: Atm1, Atm2, Atm3, Atm4
 - Results table:

Radionucleido	Concentración en Aire (Bq/...	Depósito en el Suelo (Bq/...
Cs-137	7.335E-90	7.335E-87
I-131	7.335E-90	7.335E-87
 - Buttons: << Atrás, Cerrar Dispersión

DISPERSION OF SURFACE WATER

- ❏ The generic methodology is based on the analytic solution of the advection diffusion equation describing the transport of radionuclides in surface water for uniform flow conditions at steady state
- ❏ The processes included are processes related to flow downstream as transport (advection) and mixing processes (turbulent dispersion) and processes related to sediment and adsorption / desorption of suspended sediment from bank and fund, transportation in the direction of flow and deposition and resuspension of sediments
- ❏ In all cases water dispersion are assumed critical flow conditions, by taking the lowest in 30 years, the rate of current flow
- ❏ The code allows for all models considered the influence of sedimentation processes by calculating the concentrations in sediments from shore, bottom and suspended
- ❏ You can define up to 5 points on each execution



DISPERSION IN SURFACE WATER

- ❏ The model assumes that both river discharge of radionuclides such as water harvesting is done in some of the banks, not in the midstream
- ❏ The estuary model is considered an average speed of the current representative of the behaviour of the tides

Cálculo de la dispersión en ríos

Nombre	X(m)	Ubicación
punto1	1.000e+003	M

Añadir
Eliminar

X: Distancia longitudinal entre el punto de descarga y el receptor
Ubicación: M- Fuente y receptor en la misma orilla.
D- Fuente y receptor en orillas diferentes.

Hacer correcciones por sedimentación.

Cancelar Sedimentación Término fuente

RIVER

Dispersión en ríos - Datos iniciales

Datos sobre las condiciones de flujo:

	Introducir	Estimar		
qw - tasa de flujo más baja en 30 años	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m ³ /s
D - profundidad del río que corresponde a qw	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m
U - velocidad de flujo del río correspondiente a qw	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		m/s
Lz - distancia de mezcla vertical	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		m
Ex - coeficiente de dispersión longitudinal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		m ² /s
Ey - coeficiente de dispersión transversal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		m ² /s
Ez - coeficiente de dispersión vertical	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		m ² /s
B - anchura del río correspondiente a qw	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		m
 - anchura anual media	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>		m

Atrás Cancelar Parámetros Calcular

ESTUARY

Dispersión en estuarios - Datos iniciales

	Introducir	Estimar		
qw - tasa de flujo más baja en treinta años	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m ³ /s
 - anchura anual media antes del estuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	60	m
qwe - tasa de flujo más baja en treinta años	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m ³ /s
Ue - velocidad de flujo correspondiente a qw	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m/s
Up - velocidad máxima de flujo en pleamar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m/s
Ub - velocidad máxima de flujo en bajamar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m/s
Le - distancia de mezcla vertical	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m
Ex - coeficiente de dispersión longitudinal	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m ² /s
Ey - coeficiente de dispersión transversal	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m ² /s
Ez - coeficiente de dispersión vertical	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		m ² /s
Be - anchura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	60	m
Tp - periodo mareal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	2400	s
De - profundidad de flujo del estuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	5	m

Atrás Cancelar Parámetros Continuar

DISPERSION IN SURFACE WATER

- In the model of small lakes and reservoirs is assumed a homogeneous concentration throughout the water body.
- In the model of coastal waters are not supposed to mix the layers there is situated below the level of discharge of effluent



LAKES & RESERVOIRS

COASTAL WATERS

Dispersión en aguas costeras - Corrección por sedimentación

Parámetros que caracterizan el proceso de sedimentación:

	Introducir	Estimar		
Ss - carga de sedimentos en suspensión	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	kg/m ³
Tef - tiempo efectivo de acumulación en el fondo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	s
Teo - tiempo efectivo de acumulación en las orillas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	s

<< Atrás Cancelar Aceptar

Dispersión en aguas costeras - Datos iniciales

	Introducir	Estimar		
Dc: Profundidad del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	m
Yo: Distancia perpendicular costa-punto de descarga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	m
Uc: Velocidad de la corriente paralela a la costa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	m/s

Coefficientes de dispersión transversal (m²/s)

Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Introducir <input type="radio"/> Estimar

<< Atrás Cancelar Calcular

Cálculo de la dispersión en lagos pequeños y embalses

	Introducir	Estimar		
superficie del lago o embalse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	m ²
profundidad promedio del lago o embalse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	m ³
caudal promedio del lago o embalse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	m
caudal del río más baja en 30 años	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	m ³ /s
caudal medio anual del río	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	m
deposición atmosférica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Bq/(m ² d)
tiempo que la instalación vierte al lago de aguas residuales	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>	s

Opciones por sedimentación Considerar el depósito atmosférico

Sedimentación Parámetros Término fuente Calcular

CRITICAL GROUP DEFINITION

The critical groups are formed from a combination of receptor sites identified in atmospheric dispersion modules and aquatic
In each run can be set up to 5 groups critical

Especificaciones de procedencia

	UGCH	TCCH	TCCA	ARCH	ARCA	ABDH	ABDA	APESC	ABAÑO
GCH-1	Atm2	Atm3	Atm4						
GCH-2									
GCH-3									
GCH-4									
GCH-5									

GCH - número: Grupo Crítico Hipotético número

Procedencias

Vías atmosféricas

- UGCH- Ubicación del Grupo Crítico Hipotético
- TCCH - Tierras de Cultivos para el Consumo Humano
- TCCA- Tierras de Cultivos para el Consumo Animal

Vías acuáticas

- ARCH - Aguas de Riego de Cultivos de Consumo Humano
- ARCA - Aguas de Riego de Cultivos de Consumo Animal
- ABDH - Aguas para Bebida Directa de Humanos
- ABDA - Aguas para Bebida Directa de Animales
- APESC - Aguas en que se realiza la Pesca destinada al consumo del GCH
- ABAÑO - Aguas en que practican el Baño los miembros del GCH

Procedencia del agua

GCH-1 Rivers

GCH-2

GCH-3

GCH-4

GCH-5

<< Atrás Continuar

Estudio Modificado : 23/5/2006 16:41 Por Usuario : POETADM

FOOD CHAIN DEFINITION

Are defined for each food group critical of terrestrial and aquatic origin
 Calculate the concentration in vegetable products for both human consumption and animal consumption

It specifies the diet for each of the types of animals considered. The code allows us to estimate the activity ingested by the animal and the concentration in the food of interest

Concentraciones en productos alimenticios - Alimentación de grupos críticos y entorno animal

GRUPO CRÍTICO HIPOTÉTICO

Alimentos de origen terrestre - Consumo humano

Veg. consumo humano
 Veg. de hoja
 Veg. de fruto
 Raíces
 Frutas
 Cereales

Carnes
 Carne de vaca
 Carne de oveja
 Carne de cerdo
 Carne de ave

Leche y huevos
 Leche de vaca

Consumo animal
 Veg. consumo animal
 Forraje

Alimentos de origen acuático

Pescado de mar
 Moluscos y crustáceos de mar
 Pescado de agua dulce
 Moluscos y crustáceos de río
 Macroalgas

Parámetros dependientes del tipo de cultivo:

Denominación	te (d)	lrig (m3/m2d)	d. suel. (kg/m2)	th (d)
Green vegetables	6.000E+01	4.000E-04	1.000E+02	1.000E+00
Fruit vegetables	6.000E+01	4.000E-04	1.000E+02	1.000E+00
Roots	6.000E+01	4.000E-04	1.000E+01	1.000E+00
Fruits	6.000E+01	4.000E-04	1.000E+02	1.000E+00

th - Período de tiempo transcurrido entre la cosecha y el consumo
 te - Período de tiempo que el cultivo está expuesto a la contaminación durante el crecimiento
 d. suel. - Depósito en suelo

Parámetros dependientes del tipo de cultivo o/y del radionucleido:

Cs-137 di - Tasa de depósito atmosférico (Bq m-2)

Denominación	alf(m2/kg)	n/v: veg (d-1)	n/v: suels(d-1)	coef.transf.
Green vegetables	3.000E-01	5.000E-02	1.400E-04	1.000E-03
Fruit vegetables	3.000E-01	5.000E-02	1.400E-04	1.000E-03
Roots	3.000E-01	5.000E-02	1.400E-04	1.000E-03
Fruits	3.000E-01	5.000E-02	1.400E-04	1.000E-03

<< Atrás Mostrar Result Calcular

Concentraciones en productos alimenticios - Datos para vegetales (consumo animal)

Parámetros dependientes del tipo de cultivo:

Denominación	te (d)	lrig (m3/m2d)	d. suel. (kg/m2)	th (d)
Pasture	3.000E+01	1.000E-10	5.000E+01	1.000E+00

th - Período de tiempo transcurrido entre la cosecha y el consumo
 te - Período de tiempo que el cultivo está expuesto a la contaminación durante el crecimiento
 d. suel. - Depósito en suelo

Parámetros dependientes del tipo de cultivo:

Cs-137

Denominación	alf(m2/kg)
Pasture	3.000E-01

<< Atrás



Concentraciones en productos alimenticios - Visualización de resultados

Radionucleido: Cs-137 Grupo Crítico: GCH-1

Alimentos para animales

Denominación	Conc. (Bq/kg)
Pasture	2.499E-04

Vegetales de consumo humano

Denominación	Conc. (Bq/kg)
Green vegetables	2.777E-01
Fruit vegetables	2.777E-01
Roots	2.899E-01
Fruits	2.777E-01

Carnes

Denominación	Conc. (Bq/kg)

Alimentos de origen acuático

Denominación	Conc. (Bq/kg)

Leche y huevos

Denominación	Conc. (Bq/kg)

<< Atrás

DOSE CALCULATION

For External irradiation consider:
irradiation:

Air Immersion

Soil Deposition

Water Immersion (bath)

Sediment from bank

For Internal irradiation consider:

Inhalation

Food intake

Ingestion of water

Cálculo de las dosis - Datos para la irradiación interna para el grupo crítico: HCG-1

Composición de la dieta (Q-tasa anual media de consumo; f-fracción contaminada)

Unidades: Q- Alimentos (kg/año) Q- Agua (m3/año) f- Adimensional

Radionucleido: Cs-137

Producto: Q: f:

Grupo de edad: 0 a 1

Productos	0 a 1		1 a 2		2 a 7		7 a 12		12 a 17		Más de 17	
	Q	f	Q	f	Q	f	Q	f	Q	f	Q	f
Green vege...	1	15	1		1		1		1		45	1
Fruit vegeta...	1	15	1		1		1		1		50	1
Roots	1	15	1	0	1		1		1		40	1
Fruits	1	60	1		1		1		1		80	1

Datos para los cálculos de dosis por inhalación

Radionucleido: Cs-137

Tasa anual media de inhalación por grupo de edad (m3/año)

Tipo: S

	0 a 1	1 a 2	2 a 7	7 a 12	12 a 17	Más de 17
	1043.9	1898	3197.4	5577.2	7336.5	8322

Cálculo de dosis - Vías de exposición

Grupo crítico: HCG-1

Exposición externa

- Irradiación por inmersión en el aire
- Irradiación desde depósito en el suelo
- Irradiación por inmersión en el agua durante el baño
- Irradiación desde los sedimentos de orilla

Exposición interna

- Irradiación por incorporación debida a la ingestión de alimentos
- Irradiación por incorporación debida a la ingestión de agua
- Irradiación por incorporación debida a la inhalación

Controles:

Datos y cálculos:

Resultados:

Estudio Modificado: 18/5/2006 10:55 Por Usuario: POETADM

Cálculo de las dosis - Resultados por radionucleidos

Radionucleido: Cs-137 Grupo crítico: HCG-1 Grupo de edad: Más de 17

Irradiación externa gamma [dosis efectivas anuales, Sv]

Dosis por inmersión en el aire: Eext,aire,gamma = 2.424E-12

Dosis por irradiación desde el depósito en suelo: Eext,suelo,gamma = 1.272E-07

Dosis por inmersión en agua durante el baño: Eext,baño,gamma = 2.192E-09

Dosis por irradiación desde sedimentos de orilla: Eext,orilla,gamma =

Irradiación externa beta [dosis efectivas anuales, Sv]

Dosis por inmersión en el aire: Eext,aire,beta = 5.133E-14

Dosis por irradiación desde el depósito en suelo: Eext,suelo,beta = 1.774E-13

Dosis por inmersión en agua durante el baño: Eext,baño,beta = 3.016E-11

Dosis por irradiación desde sedimentos de orilla: Eext,orilla,beta =

Irradiación interna [dosis comprometidas por la incorporación de un año, Sv]

Dosis por incorporación con el consumo de alimentos: Eint,alimentos = 7.820E-07

Dosis por incorporación con el consumo de agua: Eint,agua =

Dosis por incorporación debida a inhalación: Eint,inh = 1.226E-09

CODE RESULTS

Concentrations in different media and in food for each of the selected source term radionuclides

The results of doses and routes are shown by radionuclide for each defined critical group and for six age groups defined in the Basic Safety Standards

Generates reports in Word format. These can be defined as the input parameters as the results they want to contain the report.

Generate graphics. Data were exported to an Excel file where you create graphics. The results can be viewed by route of exposure or critical group for each radionuclide and age group

Cálculo de dosis - Resumen de resultados

Grupo crítico: HCG-1 Grupo de edad: Más de 17

Irradiación externa (dosis efectivas anuales, Sv)

Dosis por inmersión en el aire: Eext.aire = 4.129E-12

Dosis por irradiación desde el depósito en suelo: Eext.suelo = 1.276E-07

Dosis por inmersión en agua durante el baño: Eext.baño =

Dosis por irradiación desde sedimentos de orilla: Eext.orilla =

Irradiación interna (dosis comprometidas por la incorporación de un año, Sv)

Dosis por incorporación con el consumo de alimentos: Eint.alimentos = 8.357E-07

Dosis por incorporación con el consumo de agua: Eint.agua =

Dosis por incorporación debida a inhalación: Eint.inh = 1.459E-09

<< Atrás

Opciones sobre Informes

Mostrar Resultados Mostrar Datos de entrada y Parámetros opcionales

ATMÓSFERA

DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA

- Concentración en aire
- Depósito en el suelo

ACUÁTICA

DISPERSIÓN ACUÁTICA

- Concentración en agua
- Como en Sed. en Suspensión
- Como en Sed. de fondo
- Como en Sed. de arena

ALIMENTOS

CADENA ALIMENTICIA

- Concentración en vegetales para consumo humano
- Concentración en vegetales para consumo animal
- Concentración en productos de origen animal
- Concentración en organismos acuáticos

DOSIS

DOSIS

- Dosis total por todas las vías y radionucleidos
- Dosis total por radionucleido y por todas las vías
- Dosis totales por irradiación externa
- Dosis total por irradiación interna
- Dosis total por irradiación externa por radionucleido
- Dosis total por ingestión por tipo de alimentos y radionucleidos

OK Cancelar

Opciones sobre gráficos

ATMÓSFERA

DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA

- Concentración en aire
- Por punto receptor
- Por radionucleido

Concentración en suelo

- Por punto receptor
- Por radionucleido

ACUÁTICA

DISPERSIÓN ACUÁTICA

- Concentración en agua
- Por punto receptor
- Por radionucleido

Concentración en Sed. suspendidos

- Por punto receptor
- Por radionucleido

ALIMENTOS

CADENA ALIMENTICIA

- Concentración en vegetales para consumo humano
- Concentración en vegetales para consumo animal
- Concentración en productos de origen animal
- Concentración en organismos acuáticos

DOSIS

DOSIS

- Dosis total
- Dosis por radionucleido
- Dosis por vía
- Dosis por radionucleido y vía
- Dosis por radionucleido y vía y radionucleidos
- Dosis por radionucleido y vía y radionucleidos y vía

Grabar ficheros como...

*.xls

Almódulo: Acuáticos: Acuáticos

Alimentos: Alimentos

Dosis: Dosis

*.xls

Área de trabajo: default

Tipo de gráfico: 3D Plano

Tipo de hoja: De cálculo De gráficos

Tamaño del gráfico: Pequeño Mediano Grande

OK Cancelar

CROM CODE

- ❏ Code of screening of or assessments of doses to critical groups as a result of discharges to the plant in normal operating conditions
- ❏ The degree of conservatism depends on the parameters used. The level of realism of the calculations increases with the use of specific parameters of the area to assess.
- ❏ This model is applicable for continuous and prolonged release to the environment in which it is reasonable to assume that conditions have reached equilibrium or near equilibrium
- ❏ CROM is flexible enough to be applied in a wide range of situations, including NORM

