

CÁLCULO TERMOHIDRÁULICO DEL NUCLEO DEL REACTOR CAREM UTILIZANDO EL CÓDIGO THERMIT

ESPECIALIZACIÓN EN REACTORES NUCLEARES Y SU CICLO DE COMBUSTIBLE

Nombre Alumno: Ing. José María Herrera
Director de Trabajo Final: Ing. David Parkansky



UNSAM
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

Índice

<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>2</u>
<u>2. <u>COMPRENSIÓN Y MANEJO DEL CÓDIGO TERMOHIDRÁULICO THERMIT</u></u> <u>MEDIANTE LA REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EJEMPLOS.....</u>	<u>4</u>
2.1 EJEMPLOS	7
2.2 REVISIÓN DE LA TERMOHIDRÁULICA DEL NÚCLEO DEL REACTOR CAREM.....	12
<u>3. <u>NODALIZACIÓN DEL NÚCLEO, INGRESO DE DATOS Y EJECUCIÓN DEL</u></u> <u>CÁLCULO MEDIANTE EL CÓDIGO THERMIT.....</u>	<u>17</u>
<u>4. CONCLUSIONES</u>	<u>27</u>
BIBLIOGRAFÍA	28

Índice de tablas y figuras

Figura 1: Esquema ejemplo subcanal Thermit.....	6
Figura 2: Descripción parámetros geométricos (THERMIT – ejemplo 1).....	7
Figura 3: Descripción de interconexiones entre celdas (THERMIT).....	8
Figura 4: Esquema ejemplo de núcleo completo (THERMIT).....	9
Figura 5: Descripción parámetros geométricos (THERMIT – ejemplo 2).....	10
Figura 6: Distribución de potencia axial	10
Figura 7: Esquema Reactor CAREM-25.....	12
Figura 8: Nodalización del Núcleo CAREM	16
Figura 9: Esquema EC CAREM	17
Figura 10: Caudales en diferentes canales	20
Figura 11: Fracción de vacío en el canal mas exigido	21
Figura 12: Título en el canal mas exigido	21
Figura 13: Densidad del fluido en el canal mas exigido	22
Figura 14: Densidad del vapor en el canal mas exigido	22
Figura 15: Temperatura de combustible en el canal mas exigido	23
Figura 16: Temperatura de pared en el canal mas exigido	24
Tabla 1: Datos problema ejemplo 1.....	6
Tabla 2: Datos generales reactor CAREM-25.....	15
Tabla 3: Valores de entrada para celdas centrales	17
Tabla 4: Fracción de vacío en los distintos canales	19
Tabla 5: Título en los distintos canales	20
Tabla 6: Parámetros termohidráulicos obtenidos THERMIT	24
Tabla 7: Parámetros termohidráulicos de diseño	25

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo consiste en familiarizarse con el manejo de un código de cálculo termohidráulico de núcleo y obtener un modelo para el reactor CAREM.

El código empleado es el THERMIT. Este código describe el flujo y transferencia de calor en doble fase mediante las ecuaciones de dos fluidos (líquido y vapor).

Como producto final de este trabajo, se obtiene un modelo adecuado del núcleo que nos permita determinar las fracciones de vacío entre otras condiciones termohidráulicas para reactor CAREM-25.

El reactor CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares) corresponde a un prototipo de baja potencia de 25 megavatios eléctricos (25 MWe), y fue planteado desde sus orígenes como un diseño avanzado, precursor de conceptos innovativos en materia de seguridad y facilidad de montaje.

El diseño CAREM-25 está basado en un reactor integrado de agua liviana, que utiliza como combustible uranio levemente enriquecido.

En la primer parte del trabajo se estudian dos problemas ejemplos para comprender las entradas y salidas del código.

Luego se relevan condiciones de operación y datos de diseño del reactor CAREM para generar el modelo del núcleo.

Finalmente se realiza un análisis de los resultados obtenidos.

Se debe destacar que en este trabajo no se obtendrá un cálculo termohidráulico final, sino que se trata de obtener un primer modelo que represente el núcleo. Posteriormente el mismo podrá sufrir modificaciones para optimizar los resultados y con este modelo definitivo realizar un reacoplamiento neutrónico termohidráulico

Este código además permite evaluar condiciones de flujo crítico que en este caso no serán utilizadas ya que las correlaciones existentes en el THERMIT no son correlaciones específicas para las condiciones de operación del CAREM debido a su baja velocidad. Por lo que se planea a futuro estudiar la introducción de esas correlaciones al código.

2. Comprensión y manejo del código termohidráulico THERMIT mediante la revisión y análisis de los problemas ejemplos.

El código THERMIT permite realizar los cálculos termohidráulicos para núcleos de reactores de agua liviana en doble fase mediante ecuaciones de dos fluidos (líquido y vapor) en tres dimensiones (en coordenadas rectangulares).

Algunas ventajas del THERMIT

1. Ecuaciones reales en tres dimensiones.
2. El modelo de dos fases permite:
 - a) Diferentes temperaturas para ambas fases
 - b) Diferentes velocidades para ambas fases
 - c) Vapor sobrecalentado
 - d) Ebullición subenfriada
 - e) Efectos de compresión
 - f) Flujos de ambas fases en cocroriente o contracorriente
3. El método numérico permite:
 - a) Flujo reverso
 - b) Condiciones de presión de borde
 - c) Convergencia garantizada
4. Temperatura dependiente de las propiedades del combustible.

Existe un conjunto completo de ecuaciones para cada fase, tomando en cuenta la interacción entre las mismas.

Ecuaciones:

Conservación de masa de vapor.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha \rho_v) + \nabla \cdot (\alpha \rho_v \vec{V}_v) = \Gamma$$

Conservación de masa de líquido

$$\frac{\partial}{\partial t}(1 - \alpha \rho_l) + \nabla \cdot ((1 - \alpha) \rho_l \vec{V}_l) = -\Gamma$$

Conservación de energía del vapor

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha \rho_v e_v) + \nabla \cdot (\alpha \rho_v e_v \vec{V}_v) + P \cdot \nabla (\alpha \vec{V}_v) + P \frac{\partial \alpha}{\partial t} = Q_{wv} + Q_i$$

Conservación de energía del líquido

$$\frac{\partial}{\partial t}((1-\alpha)\rho_l e_l) + \nabla \cdot ((1-\alpha)\rho_l e_l \vec{V}_l) + P \cdot \nabla((1-\alpha)\vec{V}_l) - P \frac{\partial \alpha}{\partial t} = Q_{wL} - Q_i$$

Conservación de momento de vapor

$$\alpha \rho_v \frac{\partial \vec{V}_v}{\partial t} + \alpha \rho_v (\vec{V}_v \nabla) \vec{V}_v + \alpha \nabla P = -\vec{F}_{wV} - \vec{F}_i - \alpha \rho_v \vec{g}$$

Conservación de momento de líquido

$$(1-\alpha)\rho_l \frac{\partial \vec{V}_l}{\partial t} + (1-\alpha)\rho_l (\vec{V}_l \nabla) \vec{V}_l + (1-\alpha)\nabla P = -\vec{F}_{wL} + \vec{F}_i - (1-\alpha)\rho_l \vec{g}$$

A estas ecuaciones se agregan cuatro ecuaciones de estado.

$$\rho_v = \rho_v(P, T_v)$$

$$\rho_l = \rho_l(P, T_l)$$

$$e_v = e_v(P, T_v)$$

$$e_l = e_l(P, T_l)$$

En total tenemos diez ecuaciones de conservación y cuatro ecuaciones de estado. Las catorce incógnitas correspondientes son:

α = Fracción de vacío

P = Presión

ρ_v = Densidad de vapor

ρ_l = Densidad de líquido

e_v = Energía interna del vapor

e_l = Energía interna del líquido

T_v = Temperatura de vapor

T_l = Temperatura de líquido

y finalmente las tres componentes de los vectores de velocidad.

$\vec{V}_v$ = Velocidad del vapor

$\vec{V}_l$ = Velocidad del líquido

La presión del vapor y del líquido es la misma.

Estas ecuaciones de conservación introducen términos que representan las interacciones entre los dos fluidos (líquido y vapor).

Los mismos son:

Γ = Producción de vapor

F_i = Intercambio de momento en la interfase

Q_i = Intercambio de calor en la interfase

Q_w = Transferencia de calor de la pared

F_w = Pérdida por fricción en la pared

Cada uno de estos procesos representa un mecanismo de transferencia tanto entre fases como entre las fases y los materiales estructurales (combustibles, grillas, etc.).

Una de las ventajas de este modelo es que no está restringido por el equilibrio homogéneo, por lo que puede ser utilizado para transitorios severos donde los efectos de no-equilibrio son significativos.

A continuación se da una descripción de las entradas requeridas por el código.

- Las entradas requeridas por el código están agrupadas en cinco partes, a la vez cada una de estas partes puede tener una tarjeta o varias.
- Todas las entradas deben ser ingresadas en SI.
- Las entradas están separadas por espacios, no se permiten comas
- El final de un grupo de tarjetas se marca con el signo \$
- Si se quieren ingresar valores iguales se utilizan paréntesis. Por ejemplo si tengo que ingresar 24 veces el valor de 6.9 MPa ingreso 24(6.9E6)\$ P. Todo lo que se coloque detrás del signo \$ será ignorado, por lo que es útil para colocar comentarios.

Las cinco partes en que se dividen las entradas del código y la explicación de las mismas se detallan en el Anexo 1.

A continuación describimos dos ejemplos para mostrar las capacidades del código. El primero es un cálculo de subcanales, en donde se modela una porción de un elemento combustible y en el segundo caso es el análisis de un núcleo completo.

2.1 Ejemplos

Problema 1

El primer problema es un análisis de un típico BWR en estado estacionario.

Para este caso se uso un análisis por subcanales en donde se modela solamente un cuarto del elemento combustible debido a la simetría existente.

En este caso se dividió el problema en cuatro subcanales que contienen 9 secciones de barras combustibles.

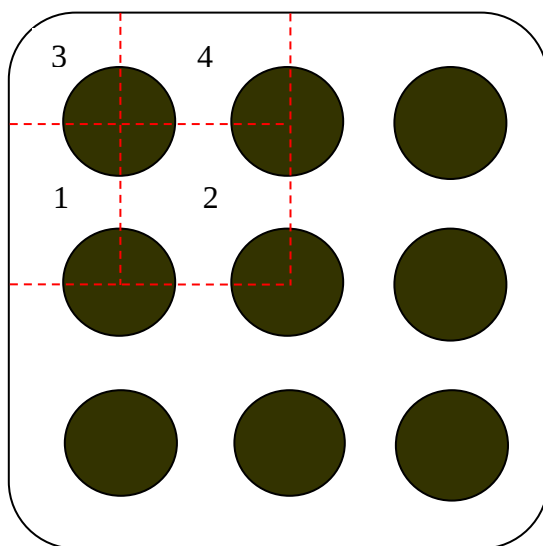


Figura 1: Esquema ejemplo subcanal Thermit

Los canales son 1,2, 3 y 4 de acuerdo a convención del código.

Los datos del problema son:

	mm	m
Diámetro de barra combustible	14,478	0,014478
Radio de barra combustible		0,007239
Gap barra-barra	4,267	0,004267
Gap barra-pared	3,429	0,003429
Radio de la esquina	10,2	0,0102
Largo	1828,8	1,8288
Área de barra		1,6463E-04

Tabla 1: Datos problema ejemplo 1

Las entradas de este problema y su descripción detallada se encuentran en el Anexo 2.

A continuación se describen en forma general las entradas del problema 1.

El problema tiene solo 1 título.

Se divide el área de interés en 4 celdas en el plano XY , 9 secciones de barras combustibles y 10 divisiones axiales. El combustible tiene 3 divisiones y la vaina solo 1.

Dentro de los indicadores temohidráulicos se colocan presiones y velocidades de contorno. También permite elegir entre diferentes modelos de cambio de fase e intercambio de momento.

Asigna propiedades constantes de barra combustible para el cálculo de intercambio de calor.

Es opcional la elección de correlaciones para el cálculo del CHFR.

Se ingresan indicadores de iteración para el código.

La potencia inicial de la porción analizada es de 273.25 E3 Watt. Debe ingresarse el radio externo del combustible, espesor de la vaina y el gap entre vaina y combustible.

En caso de combustibles quemados el código permite el ingreso de la fracción de PuO_2 , como de algunos productos de fisión.

Las áreas de paso en las direcciones X, Y y Z se calculan con el área total de la celda menos el área que ocupa el elemento combustible en la dirección correspondiente.

Debe ingresarse las dimensiones de la celda como se indica en la figura. El alto es el mismo para todas las celdas.

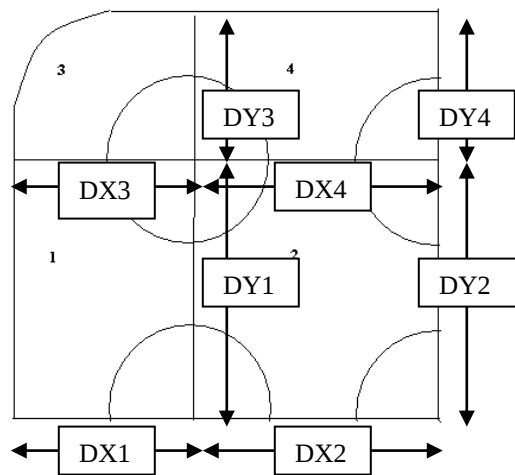


Figura 2: Descripción parámetros geométricos (THERMIT – ejemplo 1)

Longitud X de la celda 1 = Diámetro de barra/2 + Gap pared barra

Longitud X de la celda 2 = Diámetro de barra + Gap barra barra

Longitud X de la celda 3 = Diámetro de barra/2 + Gap pared barra

Longitud X de la celda 4 = Diámetro de barra + Gap barra barra

El código utiliza el diámetro hidráulico para los cálculos termohidráulicos, por lo que debe ingresarse para cada celda.

Si utilizamos el método de subcanales deben ingresarse las interconexiones entre canales.

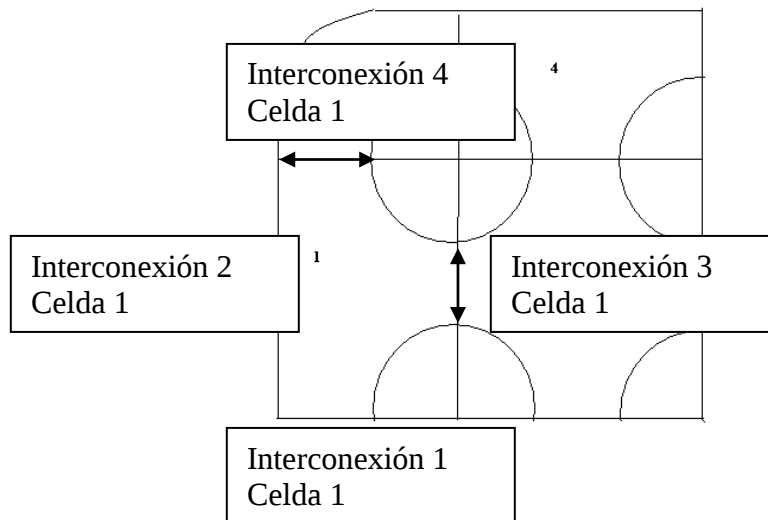


Figura 3: Descripción de interconexiones entre celdas (THERMIT)

Para las pérdidas por fricción se elige alguna correlación entre las opciones del código.

En esta tarjeta se ingresan once valores, cada uno asociado a un nivel de velocidad axial. Como se observa cada dos valores existe una pérdida por singularidad, esto se debe a la existencia de una grilla en esa zona.

Dentro de las condiciones iniciales a ingresar están las presiones, fracción de vapor, temperaturas en las celdas, temperatura de las paredes y velocidad axial en cada celda. Para el cálculo de transferencia ingresamos el diámetro calefactor.

Para correr el código se crea un archivo llamado input.dat dentro de la carpeta orun del THERMIT, luego corriendo THERMIT.EXE se obtienen las salidas en un archivo llamado output.dat y usando algún editor de textos se visualizan las salidas.

La salida del Problema 1 se Encuentra en el Anexo 3.

Problema 2

En este caso se simula un núcleo completo de un reactor PWR en una configuración en forma de cruz.

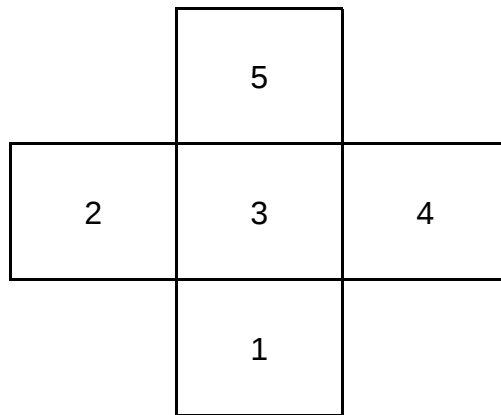


Figura 4: Esquema ejemplo de núcleo completo (THERMIT)

En este caso se no se visualizan los combustibles ya que estamos modelando todo el núcleo y el código considera a cada canal como un mix de combustible y refrigerante.

Las entradas de este problema y su descripción detallada se encuentran en el Anexo 4.

A continuación se describe brevemente los datos del problema 2.

Se divide el área de interés en 5 Celdas en el plano XY con 3 filas en el plano XY, 5 barras combustibles a modelar (como no se usa el método de subcanales se considera una barra por canal), 10 divisiones de celdas en el eje axial, 3 divisiones en el combustible y 1 división en la vaina.

Dentro de los indicadores temohidráulicos se colocan presiones y velocidades de contorno. También permite elegir entre diferentes modelos de cambio de fase e intercambio de momento.

Asigna propiedades constantes de barra combustible para el cálculo de intercambio de calor.

Es opcional la elección de correlaciones para el cálculo del CHFR.

La potencia inicial del reactor es de 8.83 E7; Debe ingresarse el radio externo del combustible, espesor de la vaina y el gap entre vaina y combustible.

En caso de combustibles quemados el código permite el ingreso de la fracción de PuO_2 , como de algunos productos de fisión.

Las áreas de paso en las direcciones X, Y y Z se calculan con el área total de la celda menos el área que ocupa el elemento combustible en la dirección correspondiente.

Debe ingresarse las dimensiones de la celda como se indica en la figura. El alto es el mismo para todas las celdas.

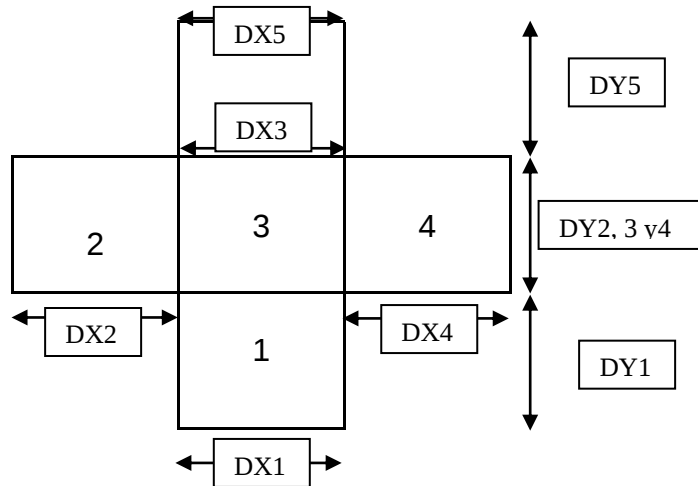


Figura 5: Descripción parámetros geométricos (THERMIT – ejemplo 2)

Debemos ingresar una de las opciones de correlación para el cálculo de pérdida de fricción. Dentro de las condiciones iniciales a ingresar están las presiones, fracción de vapor, temperaturas en las celdas, temperatura de las paredes y velocidad axial en cada celda. Para el cálculo de transferencia ingresamos el diámetro calefactor. La distribución axial de potencia es la que se muestra en la figura en la dirección Z.

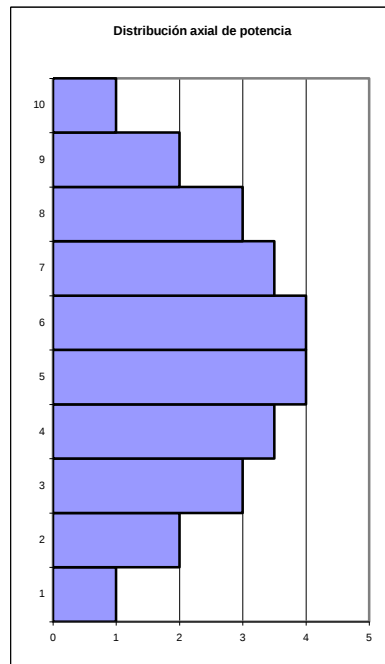


Figura 6: Distribución de potencia axial

La distribución de potencia tangencial le asigna un mayor peso al canal central.

La salida del Problema 2 se Encuentra en el Anexo 3.

2.2 Revisión de la termohidráulica del núcleo del reactor CAREM.

El concepto CAREM corresponde a un concepto de reactor integrado de agua liviana. Utiliza como combustible uranio levemente enriquecido y tiene nuevas soluciones de diseño basadas en la amplia experiencia acumulada en el mundo en la operación segura de reactores de agua liviana. Es de ciclo indirecto y singularmente simple en su concepción, lo cual contribuye a su alto nivel de seguridad siendo los principales aspectos innovadores los siguientes:

- Sistema primario integrado.
- Refrigeración del sistema primario por convección natural.
- Autopresurización.
- Sistemas pasivos de seguridad.

El primario integrado significa que todo el sistema de alta energía y elementos radioactivos, que comprende al núcleo, los generadores de vapor, y el sistema de presurización, y los mecanismos de control están contenidos dentro del recipiente de presión del reactor, esto presenta una gran ventaja ya que al no tener cañerías y válvulas, se minimiza el riesgo de roturas de las mismas y la falla en el cierre o apertura de las válvulas.

El refrigerante del reactor circula por convección natural. Ésta se produce por la diferencia entre la densidad del refrigerante en el camino ascendente, rama caliente, y la del camino descendente, rama fría, lo que provee la fuerza impulsora para la circulación.

La autopresurización del primario en el domo de vapor es el resultado del equilibrio termodinámico líquido - vapor, que tiene como consecuencias que la temperatura a la salida del núcleo corresponde a la temperatura de saturación a la presión del primario y las perturbaciones de presión resultan muy amortiguadas.

Los generadores de vapor tienen tubos helicoidales de paso único. Primario y secundario circulan a contra corriente. El fluido secundario ingresa subsaturado circulando por el lado tubo y alcanza el estado de vapor sobrecalentado a la salida.

A continuación se presenta un esquema del sistema primario

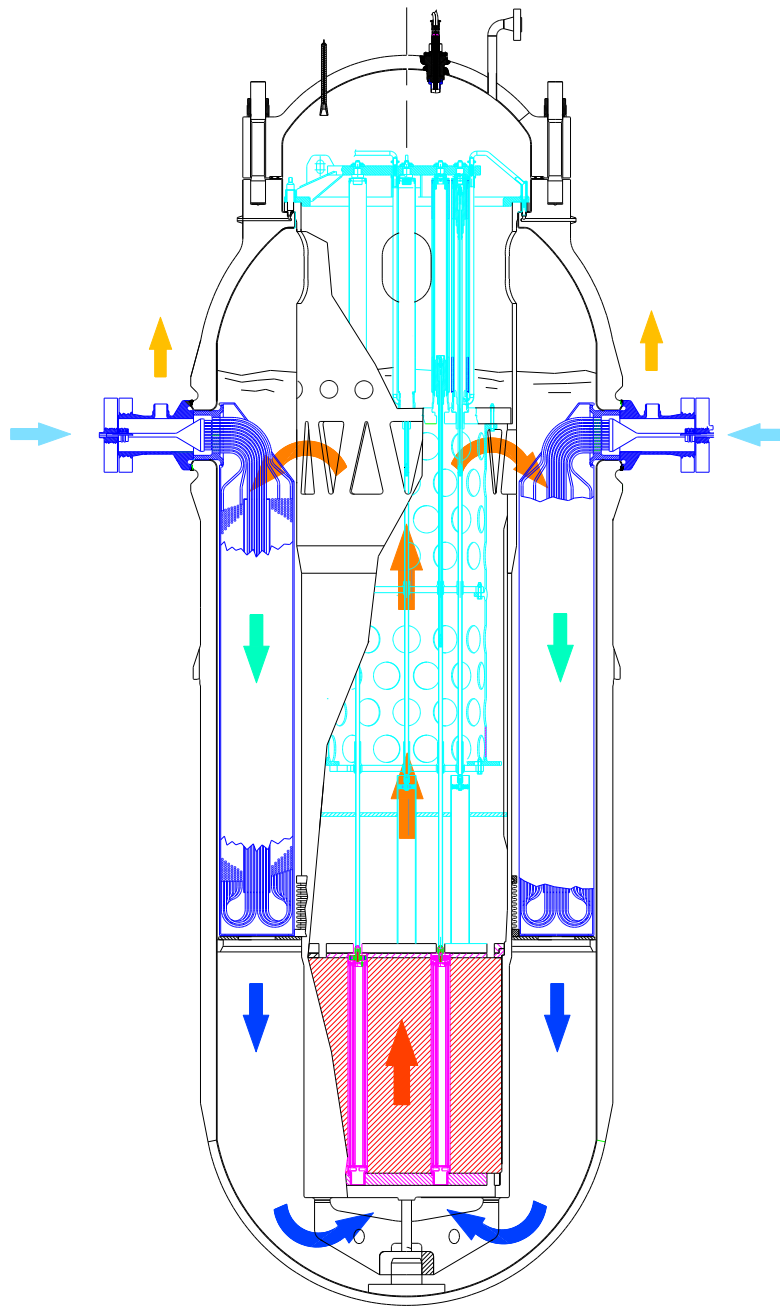


Figura 7: Esquema Reactor CAREM-25

Los elementos combustibles tienen una sección hexagonal con 108 barras combustibles, 18 tubos guías para elementos absorbentes y un tubo de instrumentación. El núcleo del reactor tiene 61 elementos combustibles.

En la siguiente tabla se presentan los datos generales del CAREM-25

Información general	
Tipo de reactor	PWR integrado
Número de módulos por planta	1
Potencia térmica	100MWt
Potencia eléctrica	27MWe
Núcleo y control de reactividad	
Material combustible	UO ₂ de bajo enriquecimiento
Enriquecimiento del combustible	1,8 – 3,1%
Venenos quemables	Gd ₂ O ₃ -UO ₂
Material elementos absorbentes	Ag-In-Cd
Densidad de potencia promedio	55W/cm ³
Longitud activa del núcleo	1,4m
Diámetro equivalente del núcleo	1,3m
Frecuencia de recambio	11 meses
Tipo de recambio	Parada anual
Material del moderador	Agua
Material de vaina	Zircaloy-4
Número de elementos de ajuste y control	19
Tipo de elementos de control	“Cluster”
Segundo sistema de extinción	Inyección de boro
Sistema primario	
Material	Agua
Inventario	53m ³
Caudal de circulación	410kg/s
Modo de circulación	Convección natural
Presión de operación	12,25MPa
Temperatura de entrada al núcleo	284°C
Temperatura de salida del núcleo	326°C
Recipiente de presión	
Altura total	11m
Diámetro interno	3,2m
Material	SA-508 Grado 3 Clase 1
Material del recubrimiento	SS-304L
Presión de diseño	14,5MPa
Peso sin internos	130t

(continua)

Generadores de vapor	
Cantidad	12
Tipo	Helicoidales de paso único
Configuración	Integrados
Material de tubo	Inconel 690
Potencia térmica por generador	8,4MW
Presión de agua de alimentación	4,7MPa
Temperatura de agua de alimentación	200°C
Presión de vapor	4,7MPa
Temperatura de vapor	290°C
Contención	
Tipo	Supresión de presión
Presión de diseño	0,5MPa abs.
Temperatura de diseño	150°C
Sistemas de seguridad	
Primer sistema de extinción	
Material absorbente	Ag-In-Cd
Tipo	“Cluster”
Forma de operación	Por gravedad
Tiempo de caída de barras	2s
Número de elementos absorbentes	6
Segundo sistema de extinción	
Material absorbente	Solución borada
Forma de operación	Por gravedad
Redundancia	2x100%
Sistema de extracción de calor residual	
Modo de operación	Condensación de vapor por convección natural
Redundancia	2x100%
Autonomía	48 horas
Sistema de inyección de emergencia	
Refrigerante inyectado	Solución borada
Presión de inyección	1,5MPa

Modo de operación	Por energía almacenada
Redundancia	2x100%
Autonomía	48 horas
Sistema de alivio de presión	
Presiones	14,0; 14,3; 14,7MPa
Cantidad de válvulas	3

Turbina	
Tipo	Condensación
Número de secciones de turbina	1
Velocidad	3.000rpm
Presión de entrada a turbina	4,7MPa
Temperatura, 30°C de sobrecalentamiento.	290°C
Caudal de vapor	175,3t/h

Tabla 2: Datos generales reactor CAREM-25

El comportamiento neutrónico-termohidráulico del CAREM-25 está fuertemente acoplado debido a que el núcleo es refrigerado por circulación natural. Los elementos combustibles no poseen canales para favorecer el mezclado, por lo que aquellos que generen mayor potencia tendrán mayor flujo másico de refrigerante. Debido a la autopresurización, la temperatura de salida del núcleo corresponde aproximadamente a la de saturación. El núcleo operará con una pequeña fracción de ebullición nucleada.

El objeto principal del diseño termohidráulico del reactor es asegurar que el núcleo pueda cumplir con los requerimientos de desempeño en estado estacionario y en transitorios sin violar los criterios de diseño. El diseño del sistema primario debe proveer la capacidad para asegurar el establecimiento de circulación natural que permita la extracción de calor del núcleo y su transferencia hacia el sistema de generación de vapor durante la operación normal de la planta.

El diseño de los internos del reactor junto con la baja velocidad del agua y la inexistencia de una camisa de canalización en los combustibles asegura que el flujo del refrigerante se distribuye en el núcleo de manera tal que se refrigera correctamente durante la operación en estado estacionario y en los transitorios operacionales previstos. Es decir, no se utiliza una configuración específica de restricciones en la entrada para distribución del caudal.

3. Nodalización del núcleo, ingreso de datos y ejecución del cálculo mediante el código THERMIT.

Para el núcleo del CAREM utilizamos el modelo del núcleo completo.

El núcleo fue dividido en 560 celdas tomando las convenciones de ejes X, Y, y Z que utiliza el código THERMIT.

- 8 divisiones en el eje X
- 7 divisiones en el eje Y
- 10 divisiones en el eje Z

De esta manera tenemos 56 celdas en el plano XY. A continuación vemos un esquema del núcleo con las correspondientes divisiones en el plano XY.

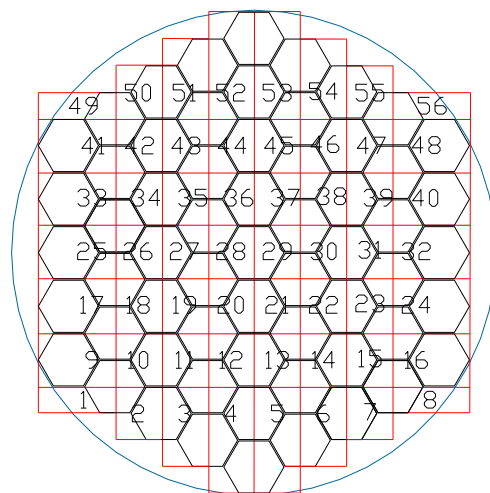


Figura 8 - Nodalización del Núcleo CAREM

La decisión del número de divisiones se debe a que para mayor cantidad de divisiones el código tiene problemas de convergencia. Para 560 celdas el código fue probado dando resultados satisfactorios.

Las celdas interiores abarcan proporcionalmente un solo elemento combustible, lo que facilita el ingreso de datos.

A continuación se esquematiza un elemento combustible y los valores a ingresar al código para las celdas interiores.

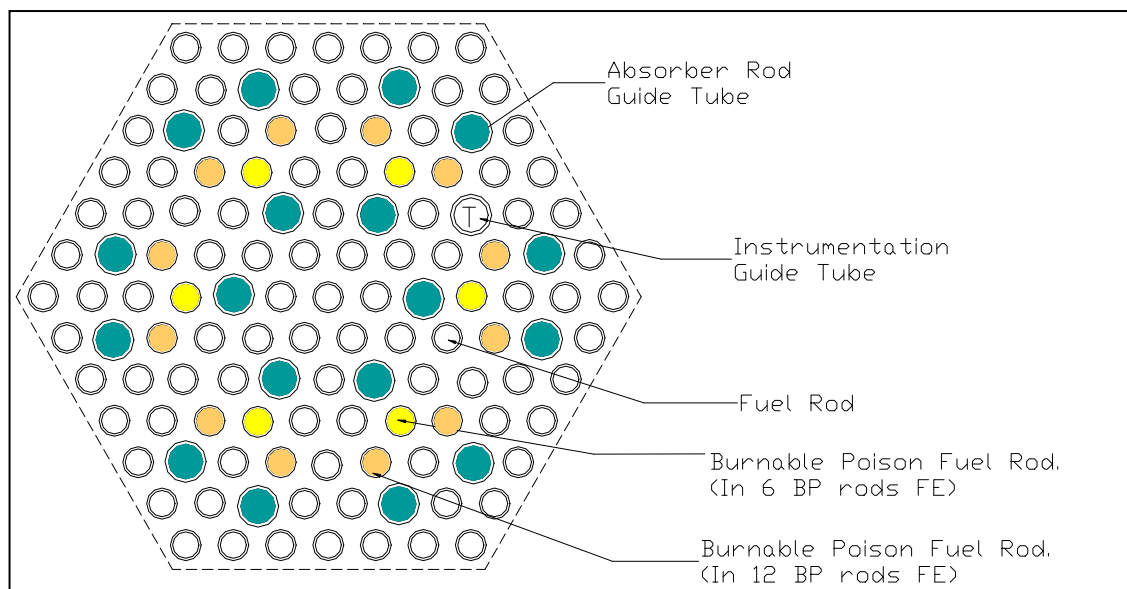


Figura 9: Esquema EC CAREM

Entrada	Valor	Unidad
ARX	0,01243	m2
ARY	0,01077	m2
ARZ	0,01198	m2
VOL	0,00168	m3
DX	0,13486	m
DY	0,15570	m
DZ	0,14000	m
HDZ	0,01271	m
HDH	0,01569	m

Tabla 3: Valores de entrada para celdas centrales

Las celdas exteriores encierran porciones de elementos combustibles desde 0.25 a 1.5.

Los cálculos de las entradas para el problema se encuentran detallados en el Anexo 5 “Cálculo de entradas para el CAREM”.

La entrada de datos para el código es la siguiente.

```
1
NUCLEO CAREM 56
56 7 56 10 3 1
0 1 2 0 1 2 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 -9.81 .01 1.25
64. 2000. .179 -.2
1 2 50 2.E-7 1.E-7
1E8 0. 0. .9E-2 .625E-3 1.5E-4 5000. 1. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
8 8 8 8 8 8 8 $ NCR
0 0 0 0 0 0 0 $ INDENT
10(0) 10(0.004663) 10(0.01243) 10(0.01865) 10(0.02176)
10(0.01865) 10(0.01243) 10(0.004663)
5(10(0.0) 10(0.01165) 50(0.01243) 10(0.01165))
10(0) 10(0.004663) 10(0.01243) 10(0.01865) 10(0.02176)
10(0.01865) 10(0.01243) 10(0.004663) $ ARX
80(0.0) 10(0.006283) 10(0.006283) 10(0.008078) 10(0.009873)
10(0.009873) 10(0.008078) 10(0.006283) 10(0.006283)
10(0.016156) 60(0.01077) 10(0.016156)
10(0.016156) 60(0.01077) 10(0.016156)
10(0.016156) 60(0.01077) 10(0.016156)
10(0.016156) 60(0.01077) 10(0.016156)
10(0.006283) 10(0.006283) 10(0.008078) 10(0.009873)
10(0.009873) 10(0.008078) 10(0.006283) 10(0.006283) $ ARY
11(.002994) 11(.008998) 11(.01497) 22(.02096)
11(.01497) 11(.008998) 11(.002994)
5(11(.01796) 66(.01198) 11(.01796))
11(.002994) 11(.008998) 11(.01497) 22(.02096)
11(.01497) 11(.008998) 11(.002994) $ ARZ
10(.000419) 10(.001258) 10(.002096) 20(.002935)
10(.002096) 10(.001258) 10(.000419)
5(10(.002515) 60(.001677) 10(.002515))
10(.000419) 10(.001258) 10(.002096) 20(.002935)
10(.002096) 10(.001258) 10(.000419) $ VOL
7(.2247 6(.1348) .2247) $ DX
8(0.3114) 40(.1557) 8(0.3114) $ DY
12(.14) $ DZ
56(.01271) $ HDZ
56(4(0.)) $ SIJ
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 $ IFWZ
56(12.259E6 12.258E6 12.2575E6 12.257E6 12.2565E6 12.256E6 12.255E6
12.2545E6 12.2535E6 12.2525E6 12.251E6 12.25E6) $ P
56(12(0.)) $ ALP
56(12(557.)) $ TV
56(11(.747)) $ VVZ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42
43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55
56 $ ICR
56(.01569) $ HDH
56(10(577.)) $ TWALL
23.47 37.40 49.07 58.17 64.37 67.35 66.77 62.31 53.65 40.46 $ QZ
40.00 40.00 46.00 44.28 44.28 46.00 40.00 40.00 35.00 57.50
72.50 77.50 77.50 72.50 57.50 35.00 46.67 70.00 80.00 85.00
85.00 80.00 70.00 46.67 50.00 75.00 82.50 72.50 72.50 82.50
75.00 50.00 46.67 70.00 82.50 82.50 82.50 82.50 70.00 46.67
35.00 57.50 72.50 77.50 77.50 72.50 57.50 35.00 40.00 40.00
46.00 44.28 44.28 46.00 40.00 40.00 $ QT
3(1.) 2(0) $ QR
27 81 135 189 189 135 81 27
5(162 6(108) 162)
27 81 135 189 189 135 81 27 $ RN
56(1.) $ FRACP
0 0 0 0
6. .00001 .05 6. 6. 1. 5
0. 1 1 1 1 1 1
0
```

Los resultados obtenidos se encuentran en el Anexo 7 Salida CAREM. A continuación mostraremos algunos valores representativos de las salidas.

Este trabajo es una primera aproximación y no el resultado final ya que podría sufrir modificaciones que lleven a la optimización de los resultados y como paso siguiente se debe realizar una realimentación con un código neutrónico.

Resultados

Los resultados de las fracciones de vacío a la salida de los canales, que es lugar en donde toman su máximo valor, son:

Fracciones de vacío

Celda	α	Celda	α	Celda	α
1	0	20	0,2795	39	0,1077
2	0	21	0,2796	40	0
3	0	22	0,2263	41	0
4	0	23	0,1078	42	0,0122
5	0	24	0	43	0,1306
6	0	25	0,0057	44	0,1818
7	0	26	0,1652	45	0,1818
8	0	27	0,2578	46	0,1306
9	0	28	0,1874	47	0,0122
10	0,0122	29	0,1875	48	0
11	0,1306	30	0,2577	49	0
12	0,1819	31	0,1652	50	0
13	0,1819	32	0,0057	51	0
14	0,1306	33	0	52	0
15	0,0122	34	0,1077	53	0
16	0	35	0,2448	54	0
17	0	36	0,2628	55	0
18	0,1078	37	0,2629	56	0
19	0,2264	38	0,2447		

Tabla 4: Fracción de vacío en los distintos canales

Título en % a la salida de los canales

Título en %

Celda	X	Celda	X	Celda	X
1	0	20	5,38	39	1,52
2	0	21	5,38	40	0
3	0	22	3,98	41	0
4	0	23	1,52	42	0,14

5	0	24	0	43	1,92
6	0	25	0,07	44	2,95
7	0	26	2,6	45	2,95
8	0	27	4,78	46	1,92
9	0	28	3,07	47	0,14
10	0,14	29	3,07	48	0
11	1,93	30	4,78	49	0
12	2,95	31	2,6	50	0
13	2,95	32	0,07	51	0
14	1,92	33	0	52	0
15	0,14	34	1,52	53	0
16	0	35	4,44	54	0
17	0	36	4,91	55	0
18	1,52	37	4,92	56	0
19	3,98	38	4,44		

Tabla 5: Título en los distintos canales

Los caudales que se obtuvieron en algunos canales a lo largo del eje axial se muestran en la siguiente figura.

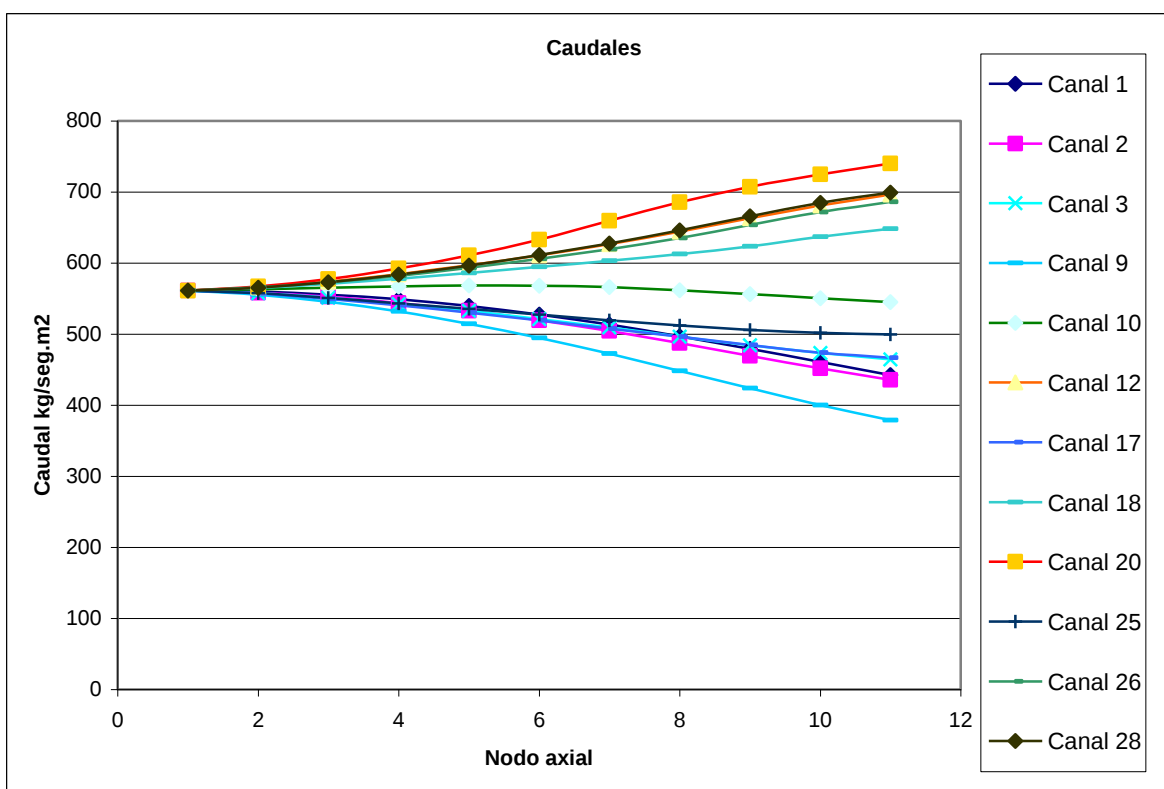


Figura 10: Caudales en diferentes canales

Los valores del gráfico de caudales se encuentran en el Anexo 6 “Salida CAREM”. Lo que es importante observar en el gráfico es que los caudales que disminuyen a lo largo

del núcleo corresponden a los canales periféricos o los de menor potencia específica y los que aumentan son los centrales de mayor potencia específica. Esto se debe a que al ser un reactor refrigerado por convección natural los canales de mayor potencia tendrán por consiguiente un mayor flujo debido a que el refrigerante se calienta más y su densidad disminuye más rápido.

Fracción de vacío

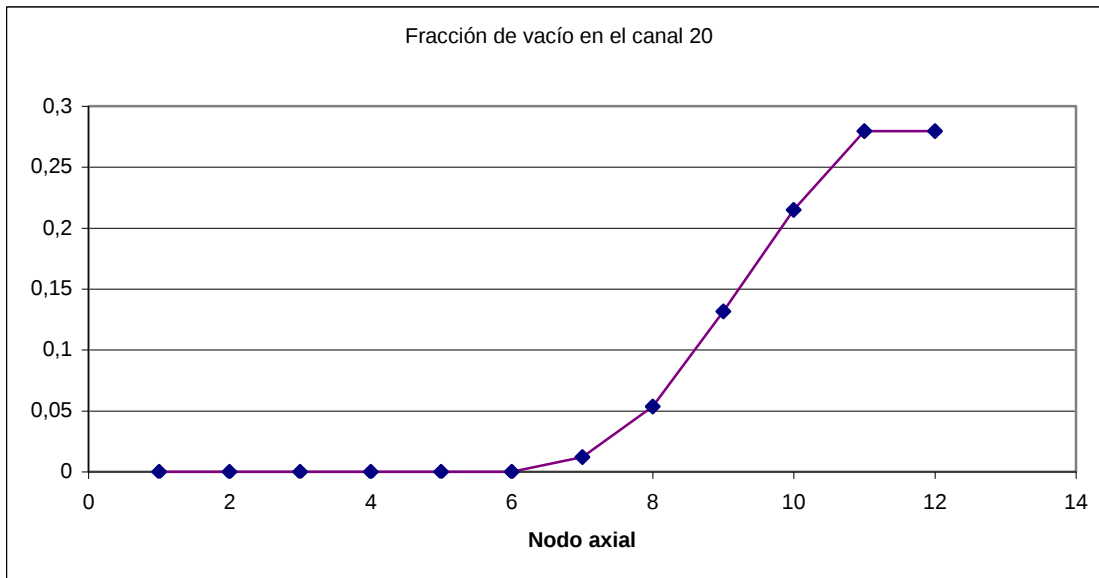


Figura 11: Fracción de vacío en el canal mas exigido

Título

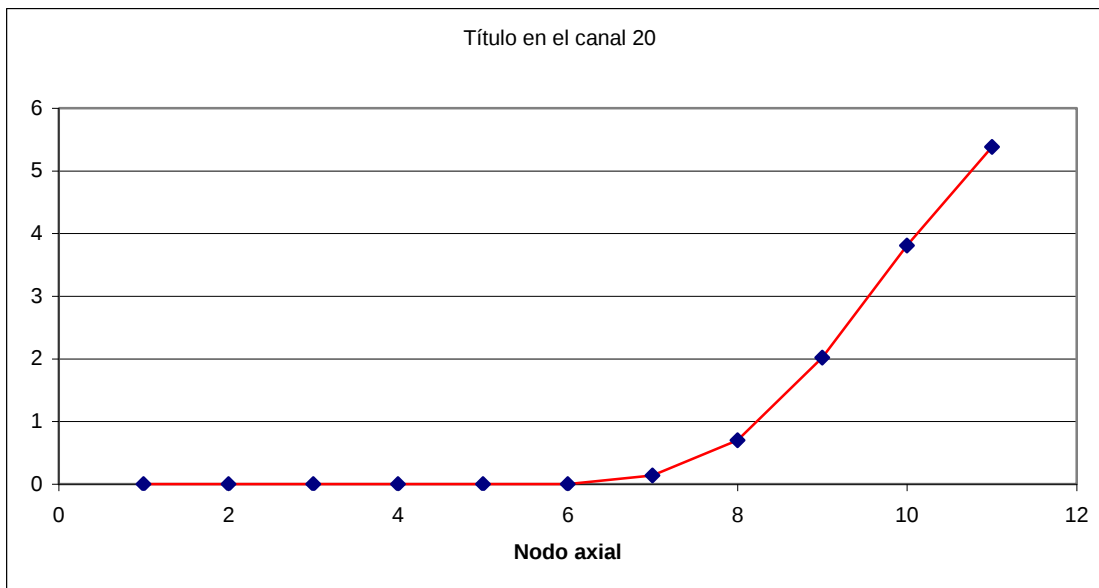


Figura 12: Título en el canal mas exigido

Densidad del Líquido

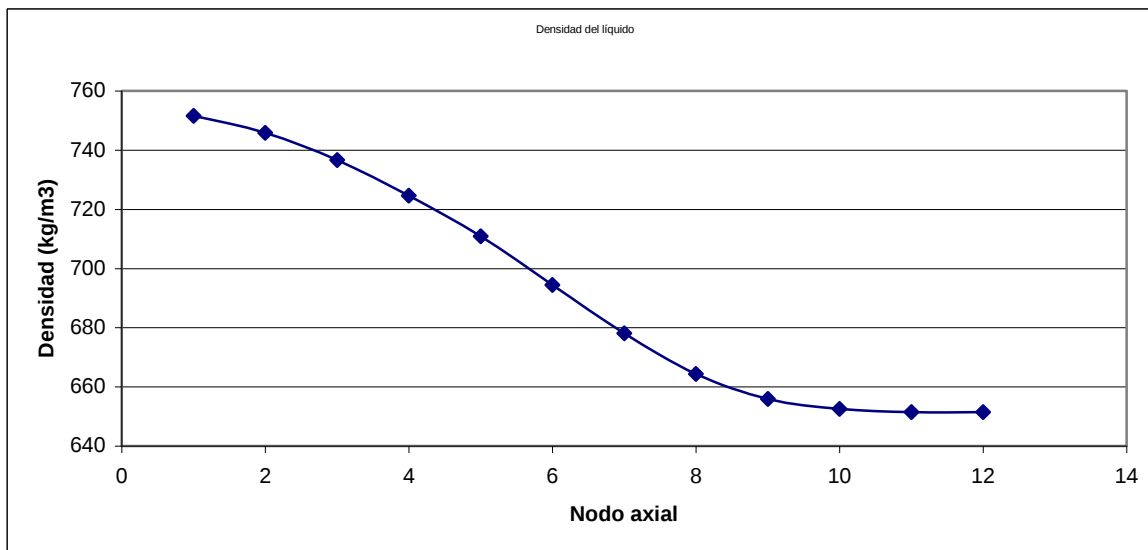


Figura 13: Densidad del fluido en el canal mas exigido

En la figura se observa la densidad del líquido en el canal veinte en donde se encuentran las menores densidades en el núcleo. El valor más bajo es de 651,43 kg/m³.

Densidad del Vapor

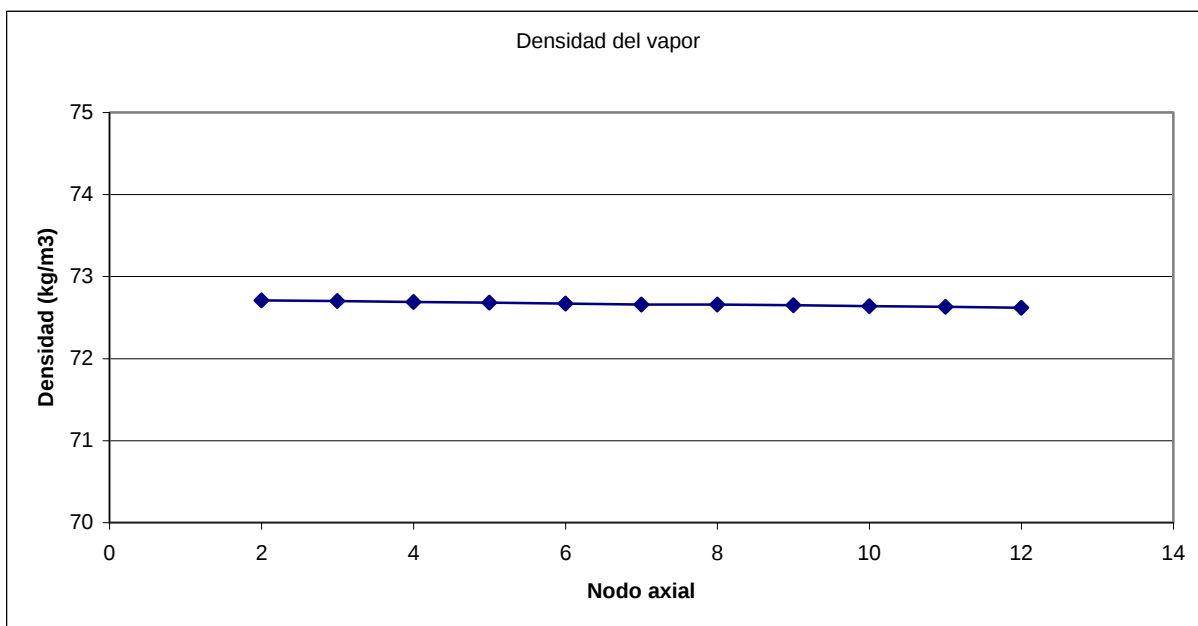


Figura 14: Densidad de vapor en el canal mas exigido

En la figura se observa la densidad en el canal veinte. Las densidades del vapor son las correspondientes a la temperatura de saturación.

Temperaturas

La máxima temperatura en combustible se da en el canal veinte en el nodo cinco. En la figura siguiente vemos la distribución de temperaturas para ese canal.

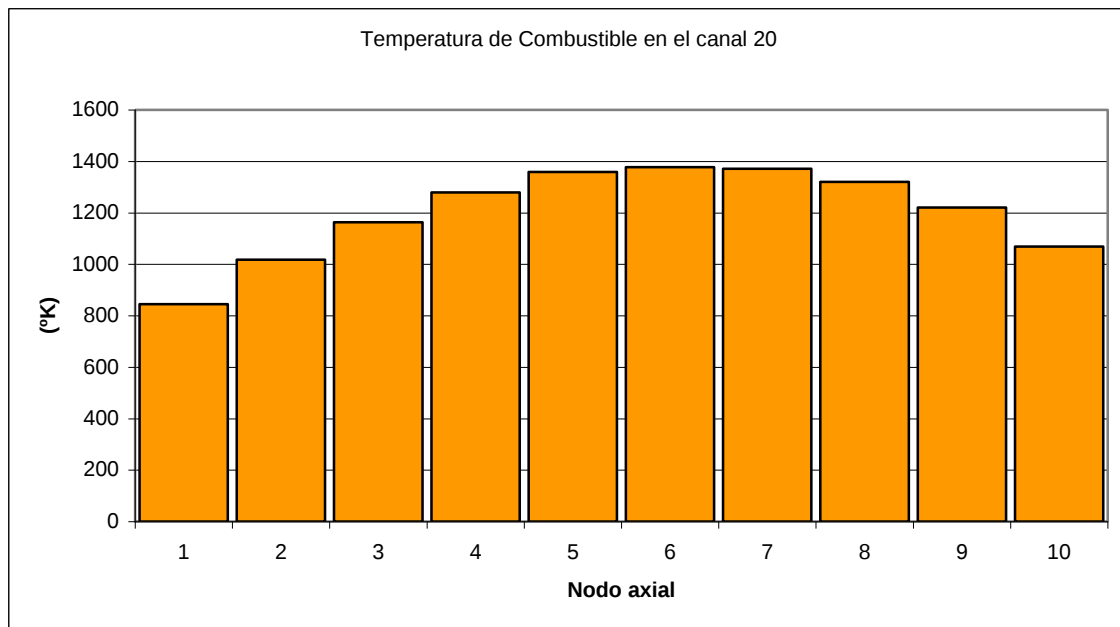


Figura 15: Temperatura de combustible en el canal mas exigido

Como conclusión podemos decir que la máxima temperatura de pastilla es de 1377. °K en todo el núcleo. En operación normal esta temperatura en centígrados es 1104. °C , valores aceptables en condición nominal de operación

La máxima temperatura de pared se produce en el canal trece en el nodo seis. En la figura siguiente se presenta la distribución de temperaturas de pared para este canal.

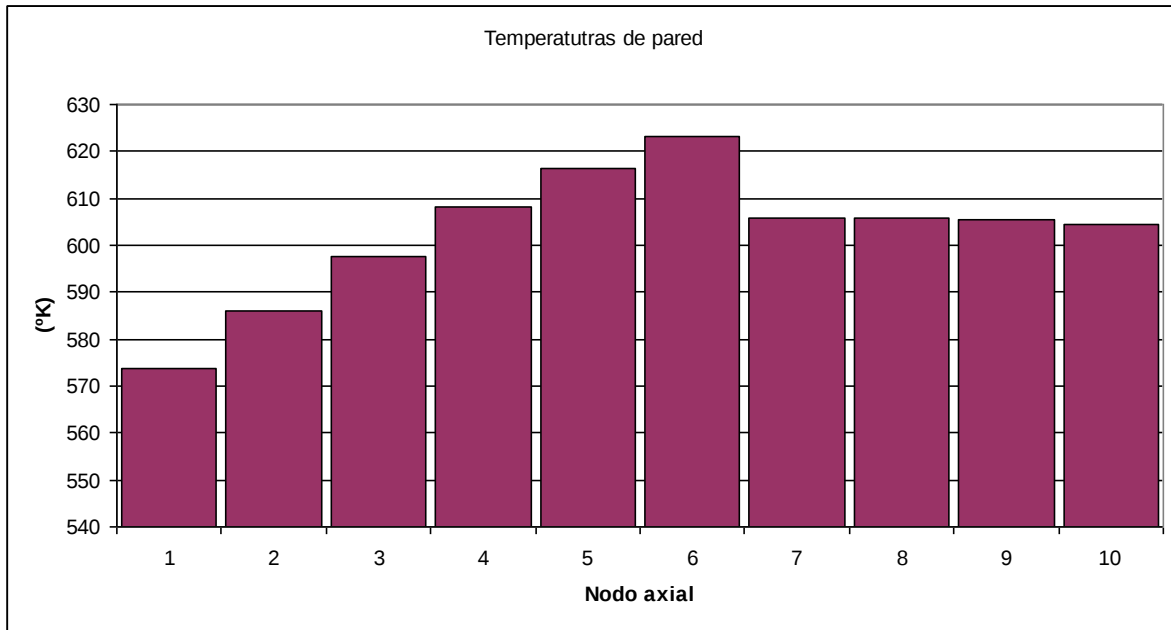


Figura 16: Temperatura de pared en el canal mas exigido

Se observa que la máxima temperatura de pared es de 623,2 °K, en centígrados 350, °C valores aceptables en condición nominal de operación.

En la siguiente tabla se observa un resumen de los valores obtenidos con el modelo de THERMIT del núcleo.

Potencia total del reactor	100000.008	kW
Potencia total transferida	99999.727	kW
Caudal de entrada	410.201	kg/s
Caudal de salida	410.179	Kg/s
Maximo título a la salida	5.38	%
Caída de presión total	11.24e6	Pa
Caída de presión por fricción	1388.38	Pa

Tabla 6: Parámetros termohidráulicos obtenidos THERMIT

En la siguiente tabla se observan los cálculos de diseño para el sistema primario que se encuentran en el informe de la referencia 3.

Potencia térmica	100	MW
Presión	12,25	MPa
Caudal nominal	410	kg/s
Temperatura de entrada	284	°C
Temperatura de salida	326	°C
Velocidad promedio	0,7	m/s
Potencia lineal promedio	10,8	kW/m

Average steam outlet quality	~0,1	%
Maximum steam outlet quality	~6	%
Densidad de potencia promedio	55	kW/l
Caída de presión estimada	1400	Pa

Tabla 7: Parámetros termohidráulicos de diseño

4. Conclusiones

Observando los resultados obtenidos podemos concluir que es satisfactorio el grado de conocimiento del código THERMIT y su implementación para el modelo del núcleo del reactor CAREM.

Si bien este es un primer modelo que representa el núcleo del reactor CAREM-25, observando las tablas 6 y 7 resulta evidente que los valores obtenidos para los parámetros termohidráulicos se encuentran dentro del rango del cálculo de diseño.

Bibliografía.

- 1.-J. E. Kelly, M.S. Kazimi. “Development and testing of the three dimensional, two fluid code THERMIT for LWR core and subchannel applications,”M.I.T. Report of work performed from October 1978 to September 1979.
- 2.- J.E. Kelly, S.P. Kao, M.S. Kazimi. “User’s guide for THERMIT 2: A version of THERMIT for both core wide and subchannel analysis of Light Water Reactors,”August 1981.
- 3.- Ingeniería básica consolidada del reactor CAREM 25. – INVAP 2.000

Anexo 1

Entradas del código THERMIT.

1. Constantes reales globales

La primera parte incluye las constantes reales del reactor y el título de la tarjeta. La misma está dividida en siete grupos los que se describen a continuación.

Grupo 1

El primer grupo contiene la variable NTC, que indica el número de títulos de tarjetas

Grupo 2

Incluye la información del título de la o las tarjetas. El número de títulos leídos será igual a NTC

Grupo 3

El tercer grupo contiene las variables relacionadas a las dimensiones del problema. Estas variables son:

NC = Número de canales

NR = Número de filas

NRODS = Número de secciones de barra combustible

NZ = Número de celdas axiales

NCF = Número de celdas en el combustible

NCC = Número de celdas en la vaina

Grupo 4

El cuarto grupo contiene los indicadores termohidráulicos

1 ITB= Indicador de condición de borde superior: (0/1)(Presión/Velocidad)

2 IBB= Indicador de condición de borde inferior:(0/1)(Presión/Velocidad)

3 IFLASH= Indicador de modelo de cambio de fase:(0/1/2)(Nigmatulin model/Suppressed/Subcooled model)

4 IFINTR= Modelo de intercambio de momento entre fases:(0/1) (MIT/LASL)

5 IHT= Indicador de transferencia de calor:(0/1/2/3)(No heat transfer/Constant rod properties/Constant gap conductance/Full calculation)

6 ISS= Tipo de cálculo de transferencia de calor:(0/1/2)(Transient/Steady-state/Steady-state with critical heat flux check suppressed)

7 IQSS= Indicador de flujo calórico en estado estacionario:(0/1)(Constant heat flux /Normal)

8 ICHF= Indicador de flujo calórico crítico:(1/2/3/4/5/6)(Biasi/W-3/Cise /Barnett /Bowring /Hench-Levy)

9 IWFT= Indicador de modelo de fricción transversal:(0/1)(No friction/Gunter-Shaw correlation)

10 IVEC= Indicador de velocidad transversal:(0/1)(Normal/Magnitude of velocity used)

- 11 ITAM=Indicador de dinámica de fluido:(0/1)(No transverse flow allowed/Normal)
- 12 IMIXM=Indicador de momento debido al mezclado turbulento:(0/1)(No mixing/Mixing include)
- 13 IMIXE= Indicador de energía debido al mezclado turbulento:(0/1)(No mixing/Mixing include)
- 14 IAFM= Indicador de modelo de fricción axial:(0/1)(Default/User supplied;see below)
- 15 ITFM= Indicador de modelo de fricción transversal:(0/1)(Default/User supplied; see below)
- 16 IGFM= Indicador de modelo de fricción de grilla:(0/1)(Default/User supplied;see below)
- 17 GRAV= Constante gravitacional (Normaly -9,81M/S*S)
- 18 HDT= Diámetro hidráulico en la dirección transversal(M)
- 19 VELX= Multiplicador de velocidad para fricción transversal.

Grupo 5

La información relacionada a los modelos de fricción está contenida en el quinto grupo. Esta tarjeta es opcional y solo debe ser ingresada si los modelos de fricción por defecto no fueron seleccionados.

Cuatro variables deben ser especificadas. A0, REX, A, B.

Estas variables son las constantes para las correlaciones de fricción.

En flujo laminar

$$f = A0/Re \quad \text{y} \quad Re < REX$$

En flujo turbulento

$$f = A Re^B \quad \text{y} \quad Re > REX$$

La variable REX es el número de Reynolds que determina la transición de flujo laminar a turbulento.

A la vez se utilizan los valores de A0,REX,A y B para los modelos de fricción transversal y los modelos de fricción en las grillas.

Grupo 6

El grupo 6 contiene los controles de iteración y las variables de cota de error.

- 1 IDUMP = Solicitud de indicador de corte(dump):(0/1)(NO/YES)
- 2 NITMAX = Máximo número de iteraciones Newton.
- 3 IITMAX = Máximo numero de iteraciones internas.
- 4 EPSN = Criterio de convergencia para iteraciones Newton.
- 5 EPSI = Criterio de convergencia para iteraciones internas.

Grupo 7

La información de transferencia de calor de la barra combustible se encuentra en este grupo.

- 1 Q0 = Potencia total inicial (W)
- 2 T0 = Tiempo de retardo (S)
- 3 OMG = Inversa del período del reactor (1/S)
- 4 RADR = Radio externo del elemento combustible (M)
- 5 THC = Espesor de la vaina(M)
- 6 THG = Espesor del gap (M)
- 7 HGAP = Coeficiente de transferencia del gap (W/M*M*DEG.K)
- 8 FTD = Fracción de densidad teórica del combustible
- 9 FPUO2 = Fracción de PUO2 en el combustible
- 10 FPRESS = Presión del combustible sobre la vaina para el modelo de conductancia del gap (PA=N/M*M)
- 11 CPR = Coeficiente para presión superior
- 12 EXPR=Exponente para presión superior
- 13 GRGH = Rugosidad del gap(M)
- 14 PGAS = Presión del gas en el gap(PA)
- 15 GMIX(1) = Fracción de helio en el gap
- 16 GMIX(2) = Fracción de Argón en el gap
- 17 GMIX(3) = Fracción de Krypton en el gap
- 18 GMIX(4) = Fracción de Xenón en el gap

2. Formato de datos

La segunda parte de las entradas esta relacionada con el formato de ingreso de datos y esta dividida en cuatro secciones generales.

A.-Datos geométricos

B.-Modelo de fricción axial

C.-Condiciones iniciales

D.-Datos de transferencia de calor

A.-Datos Geométricos.

La malla es básicamente ortogonal y rectangular con ejes X, Y y Z.

Enumera todas las celdas de la malla en el plano xy con el siguiente criterio.

Se asigna el número 1 a la celda que se encuentra más a la izquierda del plano xy en la fila inferior de celdas y luego se avanza de izquierda a derecha hasta completar la fila. Cuando la fila esta completa ascendemos a una fila superior.

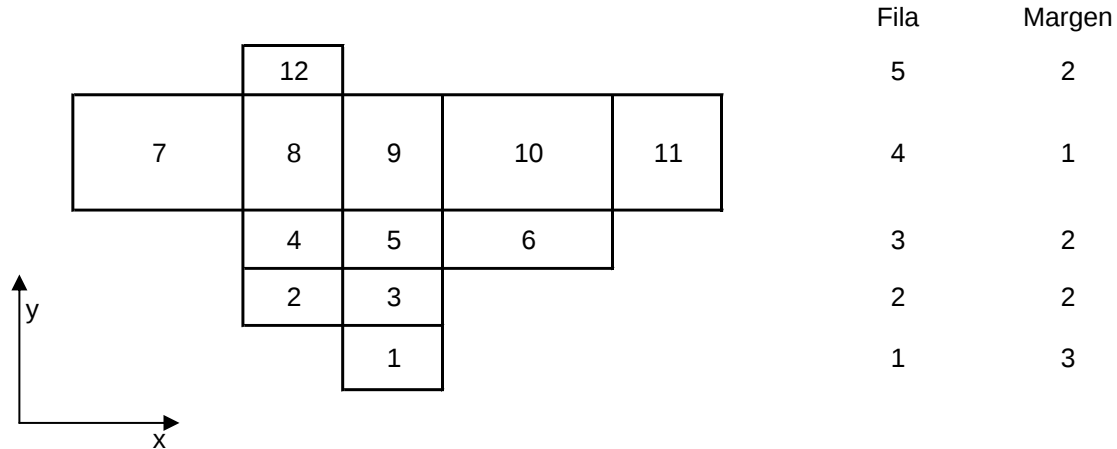


Figura 17

La convección de la dirección positiva se puede ver en el gráfico. Esto debe ser recordado para interpretar los signos de las velocidades entregadas por el código.

No se permiten gaps en una fila de celdas

Las tarjetas para los datos geométricos son las siguientes

- 1 NCR(NR)=Número de celdas en cada fila
- 2 INDENT(NR)= Margen inicial para cada fila
- 3 ARX(NZ,NC)= Áreas de las celdas en la dirección X (M^{**2})
- 4 ARY(NZ,NC)= Áreas de las celdas en la dirección Y (M^{**2})
- 5 ARZ(NZ+1,NC)= Áreas de las celdas en la dirección Z (M^{**2})
- 6 VOL(NZ,NC)= Volumen de las celdas (M^{**3})
- 7 DX(NC)= Longitud de la celda en la dirección X (M)
- 8 DY(NC)= Longitud de la celda en la dirección Y (M)
- 9 DZ(NZ+2)= Longitud de la celda en la dirección Z (M)
- 10 HDZ(NC)= Diámetro hidráulico para cada canal (M)
- 11 SIJ(4,NC)= Interconexiones para cada canal (M)

B.-Modelo de fricción axial

La pérdida por fricción axial y por singularidades se especifican con la tarjeta IWFZ, con un valor asociado a cada nivel de velocidad axial.

Este indicador se compone de un valor de decena y otro de unidad cuyo significado es el siguiente:

Decena:

- 0 = Sin pérdida por singularidades
- 1 = Pérdidas por singularidades sin efecto de embudo
- 2 = Pérdidas por singularidades con efecto de embudo

Unidad:

- 0 = Sin fricción
- 1 = Modelo de Martinelli
- 2 = Modelo de Martinelli-Nelson
- 3 = Modelo de Levy
- 4 = Correlación de tubo rugoso con multiplicador de Levy

En la tarjeta se ve lo siguiente.

IFWZ(NZ+1)= Indicador del modelo de fricción axial. (Decena: modelo de fricción, unidad: correlación a usar)

C.-Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son requeridas por el THERMIT tanto para el cálculo de transitorios como de estacionarios. En este último caso las condiciones iniciales proveen una simple aproximación inicial a la configuración estacionaria, más allá de que la solución final sea independiente de este valor.

Tarjetas de condiciones iniciales

- 1 P(NZ+2,NC)= Presión inicial (PA)
- 2 ALP(NZ+2,NC)= Fracción de vapor inicial
- 3 TV(NZ+2,NC)= Temperatura inicial del vapor (°K) Nota: La temperatura inicial del líquido se iguala a la del vapor.
- 4 VVZ(NZ+1,NC)= Velocidad axial inicial de vapor (M/S). Nota: La velocidad inicial del líquido se iguala a la del vapor.

D.-Datos de transferencia de calor

Si IHT(Indicador termohidráulico del grupo 4) es mayor que cero, entonces el formato que define el modelo de transferencia de calor debe ser especificado.

Las tarjetas son:

- 1 ICR(NRODS) = Canal adyacente a cada elemento combustible
- 2 HDH(NC) = Diámetro calefactor para cada canal
- 3 TW(NZ,NRODS) = Temperatura de superficie de pared (°K) Nota: Es la temperatura inicial
- 4 QZ(NZ) = Forma axial de potencia

- 5 QT(NRODS)= Forma transversal de potencia
 6 QR(NCF+1+NCC)= Distribución radial de potencia en el combustible
 7 RN(NRODS)= Número de barras combustibles en cada canal. Igualar a uno si se está usando el método de subcanal.
 8 FRACP(NRODS)= Fracción de perímetro calefactor adyacente al canal. (Si no se esta usando el método de subcanal colocar 1 para todas las barras)

El total de la potencia debe ser particionada en el total de celdas y el total de barras combustibles.

Para esto es que se solicitan los tres factores de forma, QZ,QT y QR.

3. Transitorios

La tercera parte de datos de entrada consiste en ingresar los valores para el cálculo de transitorios. Esta información es usada para cambiar las condiciones de contorno en función del tiempo en las simulaciones de transitorios.

Las funciones más usadas son: potencia del reactor, temperatura de entrada, presión y velocidad tanto de entrada como de salida. Tablas de funciones son usadas para cada una de estas variables, sin embargo la potencia del reactor también puede ser ingresada como una función exponencial.

Las variables que definen estas tablas son:

- 1 NB= Número de entradas, en la tabla, de condiciones de contorno para el borde inferior(<=30)
 2 NT= Número de entradas, en la tabla, de condiciones de contorno para el borde superior(<=30)
 3 NTEMP= Número de entradas, en la tabla, de temperaturas de ingreso al reactor(<=30)
 4 NQ= Número de entradas, en la tabla, de potencias del reactor(<=30)

Asociado a cada tabla existe un vector de tiempo y un vector multiplicador. Para un dado vector de tiempo el multiplicador asociado a ese vector aplicará la condición de contorno apropiada.

Los indicadores, vectores de tiempo y vectores multiplicadores se resumen en la siguiente tabla.

Indicador	Vector de tiempo	Vector multiplicador	Condición de contorno
NB	YB	BOTFAC	Presión o Velocidad de entrada
NT	YB	TOPFAC	Presión o Velocidad de salida
NTEMP	YTEMP	TINFAC	Temperatura de entrada
NQ	YQ	QFAC	Potencia del reactor

Estos valores se ingresan de a pares. Por ejemplo si $NB = 2$ entonces debo ingresar BOTFAC1,YB1,BOTFAC2,YB2.

4. Tarjetas de Tiempo

El control del tiempo en el THERMIT consiste en dividir el intervalo completo de interés en pequeñas zonas de tiempo. Para cada una de estas zonas deben ser cargadas siete entradas.

- 1 TEND = Fin de tiempo de zona (S)
- 2 DTMIN = Tiempo mínimo de paso (S)
- 3 DTMAX= Tiempo máximo de paso (S)
- 4 DTSP = Intervalo de tiempo de baja impresión (S)
- 5 DTLP= Intervalo de tiempo de larga impresión (S)
- 6 CLM = Multiplicador límite de convección
- 7 IREDMX = Máximo número de reducciones de tiempo

5. Opción de re-inicio

En orden de facilitar el cálculo de los transitorios, THERMIT posee una opción de re inicio que permite el uso de dispositivos externos. Si uno desea usar esta opción debe indicarlo en la tarjeta NTC, que es la primera tarjeta que lee el código, ingresando un valor negativo.

Anexo 2

Entradas de problema ejemplo 1

- 1) 1
- 2) GE CHF TEST SAMPLE PROBLEM STEADY-STATE
- 3) 4 2 9 10 3 1
- 4) 0 1 2 0 1 2 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 -9.81 18.97E-3 1.
- 5) 1 2 50 2.E-7 1.E-7
- 6) 273.25E3 0. 0. 7.1628E-3 7.62E-4 5.08E-5 1.E5 1. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
- 7) 2 2 \$ NCR
- 8) 0 0 \$ IND
- 9) 10(0.) 10(1.9249E-3) 10(0.) 10(1.0616E-3) \$ ARX
- 10) 20(0.) 10(1.0616E-3) 10(1.9249E-3) \$ ARY
- 11) 11(1.1938E-4) 11(1.902E-4) 11(5.1358E-5) 11(1.1938E-4) \$ ARZ
- 12) 10(2.1832E-5) 10(3.4783E-5) 10(9.3924E-6) 10(2.1832E-5) \$ VOL
- 13) 10.668E-3 .018745 10.668E-3 .018745 \$ DX
- 14) .018745 .018745 .010668 .010668 \$ DY
- 15) 12(.18288) \$ DZ
- 16) 11.577E-3 16.905E-3 9.001E-3 11.577E-3 \$ HDZ
- 17) 0 0 .0044196 .003505 0 .0044196 0 .0044196
.003505 0 .003505 0 .0044196 .003505 0 0 \$ SIJ
- 18) 2(2) 12 2(2) 12 2 2 12 2 2 \$ IFWZ
- 19) 4(68.95E5 69.21E5 69.18E5 69.15E5 69.12E5 69.1E5 69.08E5
69.05E5 69.02E5 69.0E5 68.97E5 68.95E5) \$ P
- 20) 4(12(0.)) \$ ALP
- 21) 4(12(544.9)) \$ TV
- 22) 4(11(1.783)) \$ VVZ
- 23) 1 2 2 1 2 2 3 4 4 \$ ICR
- 24) 21.221E-3 16.905E-3 18.259E-3 21.221E-3 \$ HDH
- 25) 90(550.) \$ TW
- 26) 10(1.) \$ QZ
- 27) 9(1.) \$ QT
- 28) 1. 1. 1. 0. 1. \$ QR
- 29) 9(1.) \$ RN
- 30) 9(.25) \$ FRACP
- 31) 0 0 0 0
- 32) 1. .0001 .01 1. 1. 1. 5
- 33) 0. 1 1 1 1 1 1
- 34) 0

Descripción detallada de las entradas del problema ejemplo 1

- 1) El problema tiene solo 1 título
- 2) Título del problema

- 3) 4 celdas en el plano XY; 2 celdas por fila; 9 secciones de barras combustibles (Ver figura 3); 10 divisiones axiales en el eje Z; 3 divisiones en el combustible; 1 división en la vaina.
- 4) 0 Presión como indicador de contorno en el tope; 1 Velocidad como indicador de contorno en el fondo; 2 Modelo de cambio de fase subenfriado; 0 Modelo MIT para el intercambio de momento; 1 Propiedades constantes de barra para el intercambio de calor; 2 Cálculo de transferencia de calor en estado estacionario sin CHF; 1 Indicador normal de flujo calórico; 1 Correlación de Biasi para CHF; 1 Correlación de Gunter-Shaw para el modelo de fricción transversal; 0 Indicador normal para velocidad transversal; 1 Indicador fluido dinámico normal; 1 Indicador de mezclado turbulento de momento incluido; 1 Indicador de mezclado turbulento de energía incluido; 0 Usar modelo de fricción axial por defecto; 0 Usar modelo de fricción transversal por defecto; 0 Usar modelo de fricción de grilla por defecto; -9.81 Constante gravitatoria; 18.97E-3 Diámetro hidráulico en dirección transversal; 1 Multiplicador de velocidad en dirección transversal.
- 5) 1 Solicitar indicador de corte; 2 iteraciones Newtonianas; 50 iteraciones internas como máximo; 2E-7 Criterio de convergencia para Newton; 1E-7 Criterio de convergencia interna.
- 6) 273.25E3 W de potencia Inicial total; 0. Sin retardo; 0. Inversa del período del reactor; 7.1628E-3 m Radio externo del combustible; 7.62E-4 m Espesor de la vaina; 5.08E-5 m Ancho del gap; 1.E5 Coeficiente de transferencia de calor del gap; 1. Fracción de densidad teórica del combustible; 0 de PuO en el combustible; 0 Presión del combustible sobre el gap; 0 Coeficiente presión superior; 0 Exponente de presión superior; 0 Rugosidad en el gap, 0 Presión del gas en el gap; 0 Helio en el gas; 0 Argon en el gas; 0 Krypton en el gas; 0 Xenón en el gas; 0 de quemado promedio en el combustible.
- 7) 2 Celdas en la fila 1; 2 Celdas en la fila 2
- 8) 0 de Margen izquierdo en la fila 1; 0 de Margen izquierdo en la fila 2
- 9) 10(0.) Área transversal en la dirección X para el canal 1; 10(1.9249E-3) Área transversal en la dirección X para el canal 2; 10(0.) Área transversal en la dirección X para el canal 3; 10(1.0616E-3) Área transversal en la dirección X para el canal 4.

Como se ve deben colocarse 10 valores por canal debido a las subdivisiones en la dirección Z. En este caso son los mismos valores a lo largo del subcanal.

El cálculo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$ARX(i, j) = \frac{vol((i, j) + vol(i + 1, j))}{DX(i) + DX(i + 1)}$$

Como se ve los primeros valores son cero ya que del lado izquierdo de la celda 1 se encuentra la pared, los valores siguientes son 1.9249E-3 ya que, en este caso, si podemos comparar dos volúmenes en el cálculo.

Área transversal [m²] (ARX)	1	0 x borde	0
	2		1,893E-03
	3	0 x borde	0
	4		1,044E-03

Nota: Los cálculos se encuentran en una planilla Excel adjunta (Ejemplo_1.xls). En las tablas se ven solo los resultados. Existen pequeñas diferencias con respecto a los valores del ejemplo.

10) 20(0.) Área transversal en la dirección Y para el canal 1 y 2 ; 10(1.0616E-3) Área transversal en la dirección Y para el canal 3; 10(1.9249E-3) Área transversal en la dirección Y para el canal 4.

Como se aprecia en este caso los primeros 20 valores son cero por encontrarse las celdas 1 y 2 en el límite con la pared inferior. En este caso la pared no es real pero al suponer simetría con el resto del núcleo no se considera ningún intercambio.

Los valores se obtienen con la siguiente fórmula

$$ARY(i, j) = \frac{vol((i, j) + vol(i, j + 1))}{DY(j) + DY(j + 1)}$$

Los volúmenes son los mismos que en el caso anterior

Área transversal [m²] (ARY)	1	0 x borde	0
	2	0 x borde	0
	3		0,001044435
	4		0,001892673

Nota: Los cálculos se encuentran en una planilla Excel adjunta (Ejemplo_1.xls). En las tablas se ven solo los resultados. Existen pequeñas diferencias con respecto a los valores del ejemplo.

11) 11(1.1938E-4) Área transversal en la dirección Z para el canal 1; 11(1.902E-4) Área transversal en la dirección Z para el canal 2; 11(5.1358E-5) Área transversal en la dirección Z para el canal 3; 11(1.1938E-4) Área transversal en la dirección Z para el canal 4.

Como se observa en este caso deben introducirse 11 valores por cada subcanal. Esto se debe a que el código toma en consideración el área inferior del canal y el área en la parte superior del mismo.

Este cálculo se realiza tomando el área de la celda y restándole la parte que ocupa el combustible.

Área transversal [m ²] (ARZ)	1	Iguales en todas las z	1,1766E-04
	2		1,8675E-04
	3		5,0322E-05
	4		1,1766E-04

Nota: Los cálculos se encuentran en una planilla Excel adjunta (Ejemplo_1.xls). En las tablas se ven solo los resultados. Existen pequeñas diferencias con respecto a los valores del ejemplo.

12) 10(2.1832E-5) Volumen de la celda 1; 10(3.4783E-5) Volumen de la celda 2; 10(9.3924E-6) Volumen de la celda 3; 10(2.1832E-5) Volumen de la celda 4.

Los valores del volumen son los mismos a lo largo de todo el canal y se obtienen multiplicando las áreas ARZ obtenidas en el paso anterior por la altura de la celda.
 Altura de la celda = Largo de la barra / 10

DZ (m)	1,2,3,4	0,18288
--------	---------	---------

Volumen [m ³]	Celda 1	2,1517E-05
	Celda 2	3,4152E-05
	Celda 3	9,2028E-06
	Celda 4	2,1517E-05

Nota: Los cálculos se encuentran en una planilla Excel adjunta (Ejemplo_1.xls). En las tablas se ven solo los resultados. Existen pequeñas diferencias con respecto a los valores del ejemplo.

13) 10.668E-3 Longitud de la celda 1 en la dirección X (DX1) ; .018745 Longitud de la celda 2 en la dirección X (DX2); 10.668E-3 Longitud de la celda 3 en la dirección X (DX3); .018745 Longitud de la celda 4 en la dirección X (DX4).

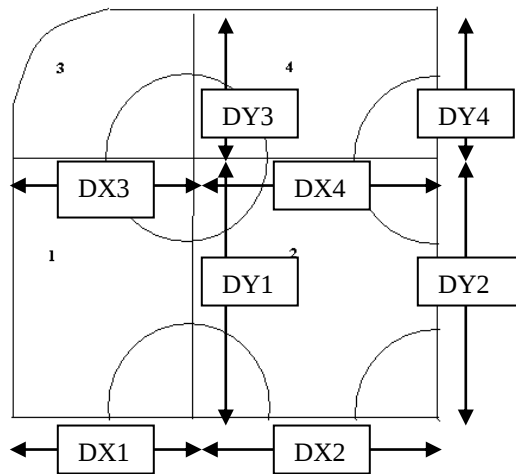


Figura 18: Descripción parámetros geométricos (THERMIT – ejemplo 1)

Longitud X de la celda 1= Diámetro de barra/2 + Gap pared barra

Longitud X de la celda 2 = Diámetro de barra + Gap barra barra

Longitud X de la celda 3= Diámetro de barra/2 + Gap pared barra

Longitud X de la celda 4= Diámetro de barra + Gap barra barra

DX (m)	1	0,010668
	2	0,018745
	3	0,010668
	4	0,018745

14) .018745 Longitud de la celda 1 en la dirección Y (DY1); .018745 Longitud de la celda 2 en la dirección Y(DY2); .010668 Longitud de la celda 3 en la dirección Y(DY3); .010668 Longitud de la celda 4 en la dirección Y(DY4).

DY (m)	1	0,018745
	2	0,018745
	3	0,010668
	4	0,010668

15) 12(.18288) Longitud de todas las celdas en la dirección Z.(DZ)

Nota: Se requieren NZ+2 entradas en la dirección Z. La primera y última entrada son requeridas para las celdas que se encuentran por debajo y por arriba del subcanal. Son necesarias ya que el código las usa para calcular las condiciones de contorno.

Es importante recordar que la malla real va desde $j=2$ hasta $j=NZ+1$ para la lectura de las salidas.

El valor de DZ es igual al largo de la barra combustible sobre la cantidad de divisiones en la dirección axial en este caso es $1,828 \text{ m} / 10 = 0,1828 \text{ m}$.

16) $11.577\text{E-}3$ Diámetro hidráulico para el canal 1; $16.905\text{E-}3$ Diámetro hidráulico para el canal 2; $9.001\text{E-}3$ Diámetro hidráulico para el canal 3; $11.577\text{E-}3$ Diámetro hidráulico para el canal 4.

El diámetro hidráulico se calcula con la siguiente fórmula:

$$HDZ = \frac{4 \times \text{Area}(ARZ)}{\text{PerímetroMojado}}$$

Perímetro Mojado del canal 1 = Longitud de la celda en Y + Perímetro de la barra/2

Perímetro Mojado del canal 2 = Perímetro de la barra

Perímetro Mojado del canal 3 = Perímetro de la barra/4 + Perímetro del corner + $2 \times (\text{Longitud de la celda 3 en la dirección X} - \text{Radio del corner})$

Perímetro Mojado del canal 4 = Perímetro Mojado del canal 1

Dh	1,1344E-02
HDZ	1,6423E-02
[m]	9,9068E-03
	1,1344E-02

Nota: Los cálculos se encuentran en una planilla Excel adjunta (Ejemplo_1.xls). En las tablas se ven solo los resultados. Existen pequeñas diferencias con respecto a los valores del ejemplo.

17) 0 Interconexión 1 para el canal 1; 0 Interconexión 2 para el canal 1; .0044196 Interconexión 3 para el canal 1; .003505 Interconexión 4 para el canal 1; 0 Interconexión 1 para el canal 2; .0044196 Interconexión 2 para el canal 2; 0 Interconexión 3 para el canal 2; .0044196 Interconexión 4 para el canal 2; .003505 Interconexión 1 para el canal 3; 0 Interconexión 2 para el canal 3; .003505 Interconexión 3 para el canal 3; 0 Interconexión 4 para el canal 3; .0044196 Interconexión 1 para el canal 4; .003505 Interconexión 2 para el canal 4; 0 Interconexión 3 para el canal 4; 0 Interconexión 4 para el canal 4.

Para cada canal cuatro conexiones deben ser especificadas. Estas conexiones se definen como el espacio entre barras o el espacio entre barras y pared.

La convención de ingreso es la siguiente: Se toma primero el paso inferior de una celda, luego continuamos con el lado izquierdo de la misma celda, luego el lado derecho y finalizamos con la parte superior. Al terminar pasamos a la celda siguiente.

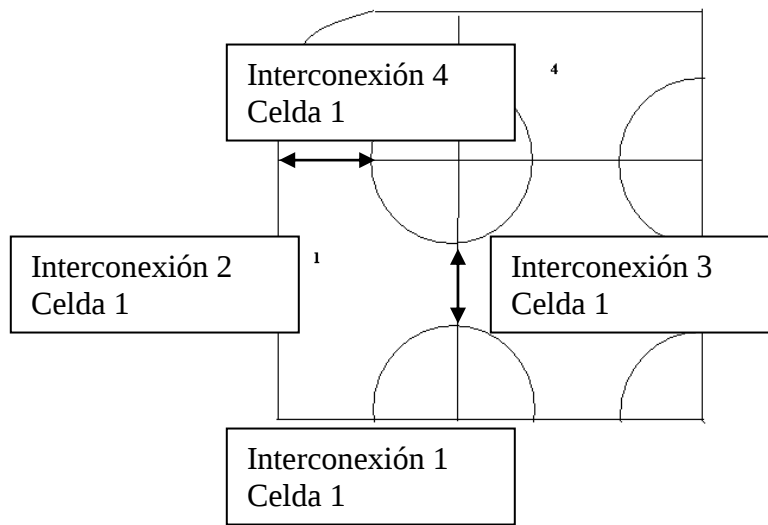


Figura 19: Descripción de las interconexiones

Como se ve en los datos de ingreso los primeros dos valores son ceros ya que se supone que no existe intercambio por estos pasos.

18) 2(2) Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 12 Modelo de fricción con pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2(2) Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 12 Modelo de fricción con pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 12 Modelo de fricción con pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson.

En esta tarjeta se ingresan once valores, cada uno asociado a un nivel de velocidad axial. Como se observa cada dos valores existe una pérdida por singularidad, esto se debe a la existencia de una grilla en esa zona.

19) 4(68.95E5 69.21E5 69.18E5 69.15E5 69.12E5 69.1E5 69.08E5 69.05E5 69.02E5 69.0E5 68.97E5 68.95E5) Presiones iniciales en todas las celdas.

Como se ve deben ser incluidas las celdas inferiores y superiores al núcleo, por lo que son 4 x 12 valores. Los valores de las presiones deben ser ingresados en Pa. Los datos se ingresan desde la parte inferior hasta la parte superior del núcleo.

20) 4(12(0.)) Fracción inicial de volumen de vapor en todas las celdas. **a**

También se debe incluir la parte inferior y superior del núcleo. En este ejemplo no tenemos vapor en la condición inicial.

21) 4(12(544.9)) Temperatura inicial de vapor en °K.

Considera una temperatura homogénea en todo el núcleo en la condición inicial.

22) 4(11(1.783)) Velocidad inicial de vapor en M/S

Son once valores por subcanal, cada uno asociado a un nivel.

23) 1 Canal adyacente a la barra 1; 2 Canal adyacente a la barra 2, 2 Canal adyacente a la barra 3, 1 Canal adyacente a la barra 4; 2 Canal adyacente a la barra 5; 2 Canal adyacente a la barra 6, 3 Canal adyacente a la barra 7; 4 Canal adyacente a la barra 8; 4 Canal adyacente a la barra 9.

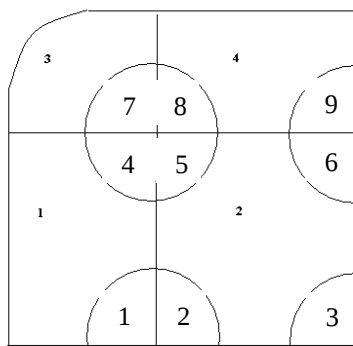


Figura 20: Numeración de celdas y barras combustibles

Esta tarjeta es necesaria para acoplar los canales con los elementos combustibles correspondientes.

24) 21.221E-3 Diámetro calefactor para el canal 1; 16.905E-3 Diámetro calefactor para el canal 2; 18.259E-3 Diámetro calefactor para el canal 3; 21.221E-3 Diámetro calefactor para el canal 4.

$$HDH = \frac{4 \times Area(ARZ)}{PerímetroCalefactor}$$

Perímetro Calefactor del canal 1 = Perímetro de la barra combustible/2

Perímetro Calefactor del canal 2 = Perímetro de la barra combustible

Perímetro Calefactor del canal 3 = Perímetro de la barra combustible /4

Perímetro Calefactor del canal 4 = Perímetro de la barra combustible/2

DC	2,0694E-02
HDH	1,6423E-02
(m)	1,7702E-02
	2,0694E-02

Nota: Los cálculos se encuentran en una planilla Excel adjunta (Ejemplo_1.xls). En las tablas se ven solo los resultados. Existen pequeñas diferencias con respecto a los valores del ejemplo.

25) 90(550.) Temperatura inicial de las paredes en °K

En este caso la temperatura inicial es la misma en todo el núcleo. Debe ingresarse un valor para cada barra en cada celda.

26) 10(1.) La distribución axial de potencia es la misma a lo largo del combustible en este caso.

Se coloca un valor representativo de la forma de la potencia a lo largo del eje axial. No necesariamente debe ser un porcentaje o sumar uno. Se cargan tantos valores como divisiones axiales existan.

27) 9(1.) La forma de distribución de potencia tangencial es constante.

Se ingresa un valor por barra combustible.

28) 1. 1. 1. Forma de distribución radial de potencia en el combustible; 0. Forma de distribución radial de potencia en el gap; 1. Forma de distribución radial de potencia en la vaina.

Como se observa en este ejemplo, la forma de la distribución de potencia radial es una constante, tanto para el combustible como para la vaina.

29) 9(1.) Se ingresan 1 para todos los combustibles por usar el método de subcanal.

- 30) 9(.25) La fracción adyacente de barra para cada canal es en todos los casos de un 25 % del perímetro total de la barra combustible.
- 31) 0 0 0 0. Como estamos calculando un estado estacionario todos los valores de funciones para transitorios son ceros.
- 32) 1.seg de tiempo de zona, .0001 seg. De tiempo mínimo de pasos, .01 seg. de tiempo máximo de paso; 1. seg. de intervalo menor de tiempo de impresión; 1. de intervalo mayor de tiempo de impresión; 1. Multiplicador límite; 5 Reducciones de tiempo de cálculo como máximo.
- 33) 0. 1 1 1 1 1 1 .Opciones de reinicio.
- 34) 0 FIN.

Salidas de Problema Ejemplo N° 1														
TIME STEP NO = 100		TIME = 0.999999 SEC		TIME STEP SIZE = 0.10000E-01 SEC		CPU TIME = 0.00 SEC								
NUMBER OF NEWTON ITERATIONS = 2														
NUMBER OF INNER ITERATIONS = 3				0 REDUCED TIME STEPS SINCE LAST PRINT										
TOTAL REACTOR POWER = 273.250 KW				INLET FLOW RATE = 0.656 KG/S		MAXIMUM TEMPERATURES IR 12								
TOTAL HEAT TRANSFER = 273.250 KW				OUTLET FLOW RATE = 0.656 KG/S		WALL: 584.50 AT 2 8								
FLUID ENERGY RISE = 273.057 KW						ROD: 2449.67 AT 2 8								
						MIN CHF R = 1759 AT 2 10								
IC	ID	PRESSURE (MPa)	VOID	% QJAL	HM (KJ/KG)	HL (KJ/KG)	T VAP (K)	T LIQ (K)	T SAT (K)	VV2 (M/S)	VL2 (M/S)	ROV (KG/M3)	ROL (KG/M3)	MASS FLUX (KG/M2-S)
1	1	6.93494	0.000	0.00	1193.98	1193.98	544.90	544.90	558.38	1.78	1.78	36.79	766.18	1366.10
1	2	6.93320	0.089	0.56	1231.93	1223.30	558.36	550.54	558.36	2.36	1.97	36.00	755.61	1361.50
1	3	6.93127	0.203	1.79	1271.78	1244.40	558.34	554.52	558.34	3.33	2.25	35.99	747.85	1361.80
1	4	6.92769	0.340	3.67	1311.58	1255.76	558.31	556.65	558.31	4.06	2.65	35.97	743.60	1349.70
1	5	6.92531	0.451	6.04	1352.48	1260.94	558.28	557.61	558.28	5.01	3.10	35.96	741.65	1343.80
1	6	6.92263	0.495	8.61	1393.19	1263.04	558.26	558.00	558.26	6.54	3.30	35.94	740.86	1350.20
1	7	6.91708	0.586	11.10	1431.51	1263.70	558.20	558.12	558.20	7.07	3.89	35.91	740.60	1340.10
1	8	6.91389	0.643	13.63	1469.85	1263.85	558.17	558.15	558.17	7.89	4.37	35.89	740.54	1336.70
1	9	6.91045	0.641	16.29	1510.04	1263.80	558.14	558.13	558.14	9.56	4.25	35.87	740.56	1349.80
1	10	6.90288	0.706	18.66	1545.56	1263.44	558.06	558.07	558.06	9.88	5.01	35.83	740.68	1340.00
1	11	6.89897	0.741	21.09	1582.17	1263.22	558.03	558.03	558.03	10.62	5.50	35.81	740.75	1336.30
1	12	6.89500	0.741		1582.17	1263.23	558.03	558.03	557.99			35.78	740.75	
2	1	6.93482	0.000	0.00	1193.98	1193.98	544.90	544.90	558.38	1.78	1.78	36.79	766.18	1366.10
2	2	6.93320	0.130	0.91	1240.39	1226.29	558.36	551.11	558.36	2.72	2.10	36.00	754.52	1394.10
2	3	6.93127	0.242	2.46	1283.82	1246.26	558.34	554.87	558.34	3.94	2.41	35.99	747.15	1400.00
2	4	6.92769	0.385	4.75	1328.68	1256.59	558.31	556.80	558.31	4.87	2.96	35.97	743.29	1421.00
2	5	6.92531	0.491	7.35	1372.56	1261.22	558.28	557.66	558.28	5.95	3.50	35.96	741.55	1427.00
2	6	6.92263	0.521	10.18	1417.09	1263.12	558.26	558.26	558.26	7.67	3.56	35.94	740.83	1408.90
2	7	6.91708	0.621	13.33	1465.21	1263.71	558.20	558.12	558.20	8.51	4.40	35.91	740.60	1423.50
2	8	6.91389	0.682	16.49	1513.05	1263.85	558.17	558.14	558.17	9.60	5.06	35.89	740.54	1425.90
2	9	6.91045	0.671	19.51	1558.68	1263.79	558.14	558.13	558.14	11.38	4.64	35.87	740.56	1404.50
2	10	6.90288	0.745	22.31	1609.33	1263.44	558.06	558.07	558.06	12.25	5.82	35.83	740.68	1426.60
2	11													

Salidas de Problema Ejemplo Nº 1
Barras combustibles

IR	I2	IHTR	HEAT FLUX (W/M ²)	CHFR OR CPR	ROD TEMPERATURES (DEG K)					
1	1	3	475530	2,7245	2444,7	2250	1665,8	692,1	678,9	579,6
1	2	3	475531	2,6393	2445,1	2250,4	1666,2	692,5	679,3	579,9
1	3	3	475536	2,6308	2445,2	2250,4	1666,2	692,5	679,4	580
1	4	3	475533	2,5364	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
1	5	4	475530	2,415	2445,5	2250,8	1666,6	692,9	679,7	580,3
1	6	4	475530	2,3012	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
1	7	4	475527	2,1978	2445,3	2250,6	1666,4	692,7	679,5	580,1
1	8	4	475534	2,0965	2445,6	2250,9	1666,7	693	679,9	580,5
1	9	4	475536	1,955	2447,6	2252,9	1668,7	695	681,8	582,5
1	10	4	475529	1,8717	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
2	1	3	475532	2,9778	2448,3	2253,5	1669,3	695,6	682,4	583,1
2	2	3	475532	2,898	2448,8	2254,1	1669,9	696,2	683	583,6
2	3	3	475534	2,7973	2448,9	2254,2	1670	696,3	683,1	583,8
2	4	3	475535	2,6627	2449,2	2254,4	1670,2	696,5	683,3	584
2	5	4	475532	2,528	2449,5	2254,8	1670,6	696,9	683,7	584,3
2	6	4	475529	2,3726	2449	2254,3	1670,1	696,4	683,2	584
2	7	4	475527	2,2243	2449,2	2254,5	1670,3	696,6	683,4	584
2	8	4	475534	2,1178	2449,7	2254,9	1670,7	697	683,8	584,5
2	9	4	475532	1,8998	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
2	10	4	475533	1,7591	2446,4	2251,6	1667,4	693,7	680,6	581,2
3	1	3	475532	2,9778	2448,3	2253,5	1669,3	695,6	682,4	583,1
3	2	3	475532	2,898	2448,8	2254,1	1669,9	696,2	683	583,6
3	3	3	475534	2,7973	2448,9	2254,2	1670	696,3	683,1	583,8
3	4	3	475535	2,6627	2449,2	2254,4	1670,2	696,5	683,3	584
3	5	4	475532	2,528	2449,5	2254,8	1670,6	696,9	683,7	584,3
3	6	4	475529	2,3726	2449	2254,3	1670,1	696,4	683,2	584
3	7	4	475527	2,2243	2449,2	2254,5	1670,3	696,6	683,4	584
3	8	4	475534	2,1178	2449,7	2254,9	1670,7	697	683,8	584,5
3	9	4	475532	1,8998	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
3	10	4	475533	1,7591	2446,4	2251,6	1667,4	693,7	680,6	581,2
4	1	3	475530	2,7245	2444,7	2250	1665,8	692,1	678,9	579,6
4	2	3	475531	2,6393	2445,1	2250,4	1666,2	692,5	679,3	579,9
4	3	3	475536	2,6308	2445,2	2250,4	1666,2	692,5	679,4	580
4	4	3	475533	2,5364	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
4	5	4	475530	2,415	2445,5	2250,8	1666,6	692,9	679,7	580,3
4	6	4	475530	2,3012	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
4	7	4	475527	2,1978	2445,3	2250,6	1666,4	692,7	679,5	580,1
4	8	4	475534	2,0965	2445,6	2250,9	1666,7	693	679,9	580,5
4	9	4	475536	1,955	2447,6	2252,9	1668,7	695	681,8	582,5
4	10	4	475529	1,8717	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
5	1	3	475532	2,9778	2448,3	2253,5	1669,3	695,6	682,4	583,1
5	2	3	475532	2,898	2448,8	2254,1	1669,9	696,2	683	583,6
5	3	3	475534	2,7973	2448,9	2254,2	1670	696,3	683,1	583,8
5	4	3	475535	2,6627	2449,2	2254,4	1670,2	696,5	683,3	584
5	5	4	475532	2,528	2449,5	2254,8	1670,6	696,9	683,7	584,3
5	6	4	475529	2,3726	2449	2254,3	1670,1	696,4	683,2	584
5	7	4	475527	2,2243	2449,2	2254,5	1670,3	696,6	683,4	584
5	8	4	475534	2,1178	2449,7	2254,9	1670,7	697	683,8	584,5
5	9	4	475532	1,8998	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
5	10	4	475533	1,7591	2446,4	2251,6	1667,4	693,7	680,6	581,2

IR	I2	IHTR	HEAT FLUX (W/M ²)	CHFR OR CPR	ROD TEMPERATURES (DEG K)					
6	1	3	475532	2,9778	2448,3	2253,5	1669,3	695,6	682,4	583,1
6	2	3	475532	2,898	2448,8	2254,1	1669,9	696,2	683	583,6
6	3	3	475534	2,7973	2448,9	2254,2	1670	696,3	683,1	583,8
6	4	3	475535	2,6627	2449,2	2254,4	1670,2	696,5	683,3	584
6	5	4	475532	2,528	2449,5	2254,8	1670,6	696,9	683,7	584,3
6	6	4	475529	2,3726	2449	2254,3	1670,1	696,4	683,2	584,3
6	7	4	475527	2,2243	2449,2	2254,5	1670,3	696,6	683,4	584
6	8	4	475534	2,1178	2449,7	2254,9	1670,7	697	683,8	584,5
6	9	4	475532	1,8998	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
6	10	4	475533	1,7591	2446,4	2251,6	1667,4	693,7	680,6	581,2
7	1	3	475531	2,9247	2442,7	2248	1663,8	690,1	676,9	577,6
7	2	3	475532	2,9284	2442,9	2248,2	1663,9	690,3	677,1	577,7
7	3	3	475531	2,8622	2443	2248,2	1664	690,3	677,1	577,8
7	4	3	475535	2,7702	2443	2248,3	1664,1	690,4	677,2	577,9
7	5	4	475527	2,641	2443,3	2248,5	1664,3	690,7	677,5	578,1
7	6	4	475529	2,5085	2443,2	2248,4	1664,2	690,5	677,3	578
7	7	4	475531	2,4403	2443,2	2248,5	1664,3	690,6	677,4	578
7	8	4	475535	2,3253	2443,4	2248,7	1664,4	690,8	677,6	578,2
7	9	4	475530	2,2265	2446,4	2251,6	1667,4	693,7	680,5	581,2
7	10	4	475531	2,1654	2446,2	2251,5	1667,3	693,6	680,4	581
8	1	3	475531	2,7245	2444,7	2250	1665,8	692,1	678,9	579,6
8	2	3	475533	2,6391	2445,1	2250,4	1666,2	692,5	679,3	579,9
8	3	3	475537	2,6308	2445,2	2250,4	1666,2	692,6	679,4	580
8	4	3	475533	2,5364	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
8	5	4	475536	2,4149	2445,5	2250,8	1666,6	692,9	679,7	580,3
8	6	4	475536	2,3013	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
8	7	4	475536	2,1879	2445,3	2250,6	1666,4	692,7	679,5	580,1
8	8	4	475534	2,0965	2445,6	2250,9	1666,7	693	679,8	580,5
8	9	4	475536	1,955	2447,6	2252,9	1668,7	695	681,8	582,5
8	10	4	475529	1,8717	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1
9	1	3	475531	2,7245	2444,7	2250	1665,8	692,1	678,9	579,6
9	2	3	475533	2,6391	2445,1	2250,4	1666,2	692,5	679,3	579,9
9	3	3	475537	2,6308	2445,2	2250,4	1666,2	692,6	679,4	580
9	4	3	475533	2,5364	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
9	5	4	475536	2,4149	2445,5	2250,8	1666,6	692,9	679,7	580,3
9	6	4	475536	2,3013	2445,2	2250,5	1666,3	692,6	679,4	580,1
9	7	4	475536	2,1879	2445,3	2250,6	1666,4	692,7	679,5	580,1
9	8	4	475534	2,0965	2445,6	2250,9	1666,7	693	679,8	580,5
9	9	4	475536	1,955	2447,6	2252,9	1668,7	695	681,8	582,5
9	10	4	475529	1,8717	2447,3	2252,6	1668,4	694,7	681,5	582,1

Salidas de Problema Ejemplo N° 2											
Barras											
IR	IZ	IHTR	HEAT FLUX(W/M**2)	CHFR OR CPR	ROD T*						
1	1	1	220410	99,0000	860	836,1	764,1	644,2	593,5	581	
1	2	1	440819	99,0000	1148,2	1100,3	956,4	716,6	615,2	590,1	
1	3	1	661231	99,0000	1437,7	1365,8	1150	790,3	638,2	600,5	
1	4	1	771436	99,0000	1585	1501,1	1249,3	829,7	652,2	608,3	
1	5	1	881640	99,0000	1732,8	1636,9	1349,1	869,5	666,8	616,6	
1	6	1	881638	99,0000	1737,6	1641,7	1353,9	874,3	671,5	621,4	
1	7	3	771435	2,9962	1598,4	1514,5	1262,7	843,1	665,6	621,7	
1	8	3	661230	3,4940	1458,8	1386,9	1171,1	811,4	659,3	621,6	
1	9	3	440819	5,2380	1176,3	1128,3	984,5	744,7	643,3	618,2	
1	10	1	220409	99,0000	892,2	868,2	796,3	676,4	625,7	613,1	
2	1	1	220410	99,0000	860	836,1	764,1	644,2	593,5	581	
2	2	1	440819	99,0000	1148,2	1100,3	956,4	716,6	615,2	590,1	
2	3	1	661229	99,0000	1437,7	1365,8	1149,9	790,3	638,2	600,5	
2	4	1	771433	99,0000	1585	1501,1	1249,3	829,7	652,2	608,3	
2	5	1	881639	99,0000	1732,8	1636,9	1349,1	869,5	666,8	616,6	
2	6	1	881637	99,0000	1737,6	1641,7	1353,9	874,3	671,5	621,4	
2	7	3	771434	2,9962	1598,4	1514,5	1262,7	843,1	665,6	621,7	
2	8	3	661225	3,4940	1458,8	1386,9	1171,1	811,4	659,3	621,6	
2	9	3	440820	5,2381	1176,3	1128,3	984,5	744,7	643,3	618,2	
2	10	1	220412	99,0000	892,2	868,2	796,3	676,4	625,7	613,1	
3	1	1	264493	99,0000	917,4	888,7	802,3	658,5	597,6	582,6	
3	2	1	528985	99,0000	1263,2	1205,7	1033	745,3	623,6	593,5	
3	3	1	793475	99,0000	1610,6	1524,3	1265,3	833,6	651,1	606	
3	4	1	925720	99,0000	1787,3	1686,6	1384,5	880,9	668	615,3	
3	5	1	1057966	99,0000	1964,5	1849,4	1504,1	928,6	685,2	625	
3	6	1	1057967	99,0000	1969,9	1854,8	1509,5	934	690,6	630,4	
3	7	3	925720	2,5060	1798,9	1698,2	1396	892,5	679,5	626,8	
3	8	3	793474	2,9230	1631,1	1544,8	1285,8	854,2	671,7	626,5	
3	9	3	528977	4,3852	1293,4	1235,9	1063,2	775,5	653,8	623,7	
3	10	3	264492	8,7697	954,4	925,6	839,3	695,4	634,6	619,5	
4	1	1	220410	99,0000	860	836,1	764,1	644,2	593,5	581	
4	2	1	440822	99,0000	1148,2	1100,3	956,4	716,6	615,2	590,1	
4	3	1	661229	99,0000	1437,7	1365,8	1150	790,3	638,2	600,5	
4	4	1	771433	99,0000	1585	1501,1	1249,3	829,7	652,2	608,3	
4	5	1	881639	99,0000	1732,8	1636,9	1349,1	869,5	666,8	616,6	
4	6	1	881637	99,0000	1737,6	1641,7	1353,9	874,3	671,5	621,4	
4	7	3	771432	2,9962	1598,4	1514,5	1262,7	843,1	665,6	621,7	
4	8	3	661231	3,4940	1458,8	1386,9	1171,1	811,4	659,3	621,6	
4	9	3	440821	5,2379	1176,3	1128,3	984,5	744,7	643,3	618,2	
4	10	1	220408	99,0000	892,2	868,2	796,3	676,4	625,7	613,1	
5	1	1	220410	99,0000	860	836,1	764,1	644,2	593,5	581	
5	2	1	440819	99,0000	1148,2	1100,3	956,4	716,6	615,2	590,1	
5	3	1	661229	99,0000	1437,7	1365,8	1149,9	790,3	638,2	600,5	
5	4	1	771433	99,0000	1585	1501,1	1249,3	829,7	652,2	608,3	
5	5	1	881639	99,0000	1732,8	1636,9	1349,1	869,5	666,8	616,6	
5	6	1	881637	99,0000	1737,6	1641,7	1353,9	874,3	671,5	621,4	
5	7	3	771434	2,9962	1598,4	1514,5	1262,7	843,1	665,6	621,7	
5	8	3	661225	3,4940	1458,8	1386,9	1171,1	811,4	659,3	621,6	
5	9	3	440818	5,2380	1176,3	1128,3	984,5	744,7	643,3	618,2	
5	10	1	220410	99,0000	892,2	868,2	796,3	676,4	625,7	613,1	

Anexo 4

Entradas del problema ejemplo 2 para el THERMIT

- 1) 1
- 2) PWR 5 ASSEMBLY TEST PROBLEM
- 3) 5 3 5 10 3 1
- 4) 0 1 2 0 1 2 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 -9.81 .01 1.25
- 5) 64. 2000. .179 -.2
- 6) 1 2 50 2.E-7 1.E-7
- 7) 8.83E7 0. 0. .47E-2 .572E-3 .824E-4 5000. 1. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
- 8) 1 3 1 \$ NCR
- 9) 1 0 1 \$ INDENT
- 10) 10(0.) 10(0.) 20(.0445) 10(0.) \$ ARX
- 11) 20(0.) 10(0.0445) 10(0.) 10(.0445) \$ ARY
- 12) 11(5(.026169)) \$ ARZ
- 13) 10(5(.95779E-2)) \$ VOL
- 14) 5(.215) \$ DX
- 15) 5(.215) \$ DY
- 16) 12(.366) \$ DZ
- 17) 5(.01) \$ HDZ
- 18) 5(4(0.)) \$ SIJ
- 19) 2 2 12 2 2 12 2 2 12 2 2 \$ IFWZ
- 20) 5(155.9E5 155.8E5 155.75E5 155.7E5 155.65E5 155.6E5 155.5E5
155.45E5 155.35E5 155.25E5 155.1E5 155.E5) \$ P
- 21) 5(12(0.)) \$ ALP
- 22) 5(12(573.)) \$ TV
- 23) 5(11(4.3)) \$ VVZ
- 24) 1 2 3 4 5 \$ ICR
- 25) 5(.01) \$ HDH
- 26) 5(10(580.)) \$ TWALL
- 27) 1. 2. 3. 3.5 4. 4. 3.5 3. 2. 1. \$ QZ
- 28) 1. 1. 1.2 1. 1. \$ QT
- 29) 3(1.) 2(0) \$ QR
- 30) 5(264.) \$ RN
- 31) 5(1.) \$ FRACP
- 32) 0 0 0 0
- 33) 6. .00001 .05 6. 6. 1. 5
- 34) 0. 1 1 1 1 1 1
- 35) 0

Descripción detallada de las entradas del problema ejemplo 2

- 1) 1 El problema tiene solo 1 título
- 2) PWR 5 ASSEMBLY TEST PROBLEM título del problema

- 3) 5 Celdas en el plano XY; 3 Filas en el plano XY; 5 Barras combustibles a modelar(Como no se usa el método de subcanales se considera una barra por canal); 10 divisiones de celdas en el eje axial; 3 Divisiones en el combustible; 1 División en la vaina.
- 4) 0 Presión como indicador de contorno superior; 1 Velocidad como indicador de contorno inferior; 2 Indicador de modelo subenfriado para el cambio de fase; 0 Modelo MIT para intercambio de momento entre fases; 1 Propiedades constantes del combustible para cálculo de transferencia de calor; 2 Cálculo de transferencia de calor en estado estacionario sin CHF; 1 Indicador normal para flujo de calor en estado estacionario; 1 Correlación de Biasi para CHF; 1 Correlación de Gunter Shaw para fricción transversal; 0 Indicador normal para velocidad transversal; 1 Indicador fluido dinámico normal; 0 Sin mezclado turbulento de momento; 0 Sin mezclado turbulento de energía; 1 Modelo de fricción axial a ingresar por el usuario; 0 Modelo de fricción transversal por defecto; 0 Modelo de fricción en grilla por defecto; -9.81 Constante gravitacional; .01 Diámetro hidráulico en dirección transversal; 1.25 Multiplicador de velocidad para fricción transversal.
- 5) 64.=A0; 2000.=REX; .179=A; -.2=B; Como IAFM=1 deben ser ingresados estos valores.
- 6) 1 Solicitar indicador de corte; 2 Iteraciones Newtonianas como máximo; 50 Iteraciones internas como máximo; 2.E-7 Criterio de convergencia para Newton; 1.E-7 Criterio de convergencia interna.
- 7) 8.83E7 Potencia inicial del reactor, 0. Tiempo de retardo, 0. Inversa del período del reactor; .47E-2 Radio externo del combustible; .572E-3 Espesor de la vaina; .824E-4 Espesor del gap; 5000.Coefficiente de transferencia de calor del gap; 1. Densidad teórica del combustible; 0 PuO2 en el combustible; 0 De presión del combustible sobre la vaina; 0 Coeficiente de presión en la parte superior; 0 Exponente de presión; 0 Rugosidad del gap; 0 Presión del gas en el gap; 0 Fracción de He en el gap; 0 Fracción de Argón en el gap; 0 Fracción de Kriptón en el gap; 0 Fracción de Xenón en el gap; 0 Quemado promedio en el combustible.
- 8) 1 Celda en la fila 1; 3 Celdas en la fila 2; 1 Celda en la fila 3
- 9) 1 Margen izquierdo en la fila 1; 0 Margen izquierdo en la fila 2; 1 Margén izquierdo en la fila 3.
- 10) 10(0.) Área transversal en la dirección X para el canal 1; 10(0.) Área transversal en la dirección X para el canal 2; 20(.0445) Área transversal en la dirección X para el canal 3 y 4; 10(0.) Área transversal en la dirección X para el canal 5.
- 11) 20(0.) Área transversal en la dirección Y para el canal 1 y 2; 10(0.0445) Área transversal en la dirección Y para el canal 3; 10(0.) Área transversal en la dirección Y para el canal 4; 10(.0445) Área transversal en la dirección Y para el canal 5.
- 12) 11(5(.026169)) Área transversal en la dirección Z para todos los canales.
- 13) 10(5(.95779E-2)) Volumen de todas las celdas.
- 14) 5(.215) Longitud de las celdas 1, 2, 3, 4 y 5 en la dirección X.
- 15) 5(.215) Longitud de las celdas 1, 2, 3, 4 y 5 en la dirección Y.

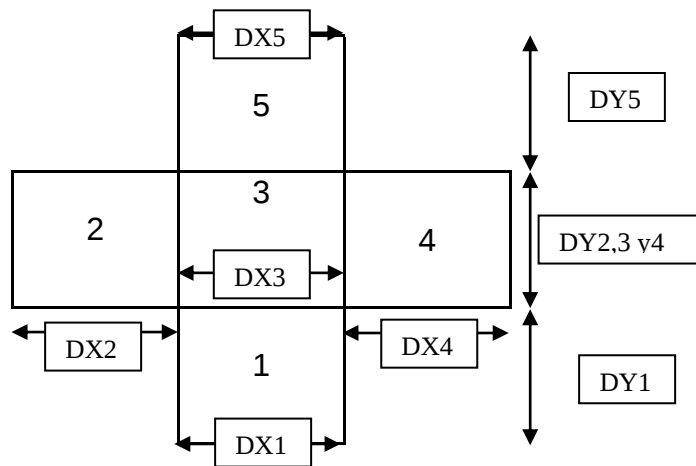


Figura 21

- 16) 12(.366) Longitud de las celdas en la dirección Z.
- 17) 5(.01) Diámetro hidráulico para todos los canales.
- 18) 5(4(0.)) Interconexiones entre canales. Como no se está utilizando el método de subcanal las entradas son ceros para todas las celdas.
- 19) 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 12 Modelo de fricción con pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdidas por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 12 Modelo de fricción con pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 12 Modelo de fricción con pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson; 2 Modelo de fricción sin pérdida por singularidades usando correlación de Martinelli-Nelson.
- 20) 5(155.9E5 155.8E5 155.75E5 155.7E5 155.65E5 155.6E5 155.5E5 155.45E5 155.35E5 155.25E5 155.1E5 155.E5) Presiones iniciales en todas las celdas.
- 21) 5(12(0.)) Fracción inicial de volumen de vapor en todas las celdas.
- 22) 5(12(573.)) Temperatura inicial de vapor.
- 23) 5(11(4.3)) Velocidad inicial de vapor en la dirección axial.
- 24) 1 Canal adyacente a la barra 1; 2 Canal adyacente a la barra 2; 3 Canal adyacente a la barra 3; 4 Canal adyacente a la barra 4; 5 Canal adyacente a la barra 5. Como observamos existe una barra por canal. Esto se debe a que en este problema el código trabaja considerando un mix combustible- refrigerante para los cálculos.
- 25) 5(.01) Diámetro calefactor para todos los canales.

26) 5(10(580.)) Temperatura inicial de las paredes.

27) 1. 2. 3. 3.5 4. 4. 3.5 3. 2. 1.

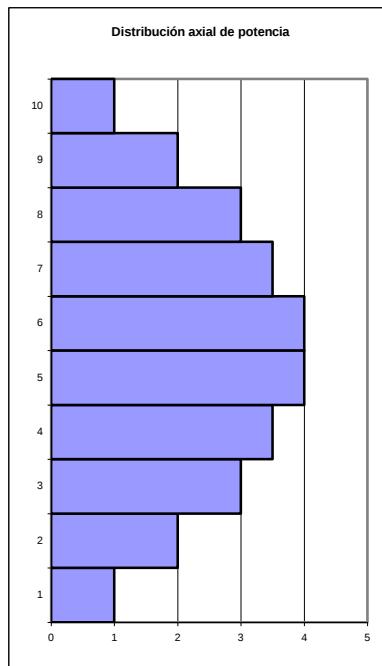


Figura 22

28) 1. 1. 1.2 1. 1. Distribución tangencial de potencia. Vemos que le asigna un mayor peso al canal 3.

29) 3(1.) 2(0) Distribución radial de potencia. Se asigna una distribución constante dentro de la barra y toma valores nulos para el gap y vaina.

30) 5(264.) Barras combustibles en cada canal.

31) 5(1.) Fracción de perímetro calefactor adyacente a cada canal. Como no estamos usando el método de subcanal se coloca 1 para todos los canales.

32) 0 0 0 0 Como estamos calculando un estado estacionario todos los valores de funciones para transitorios son ceros.

33) 6(seg. de tiempo de zona; .00001 seg. De tiempo mínimo de paso; .05 seg. De tiempo máximo de paso; 6. seg. De intervalo menor de tiempo de impresión; 6. de

intervalo mayor de tiempo de impresión; 1. Multiplicador límite; 5 Reducciones de tiempo como máximo.

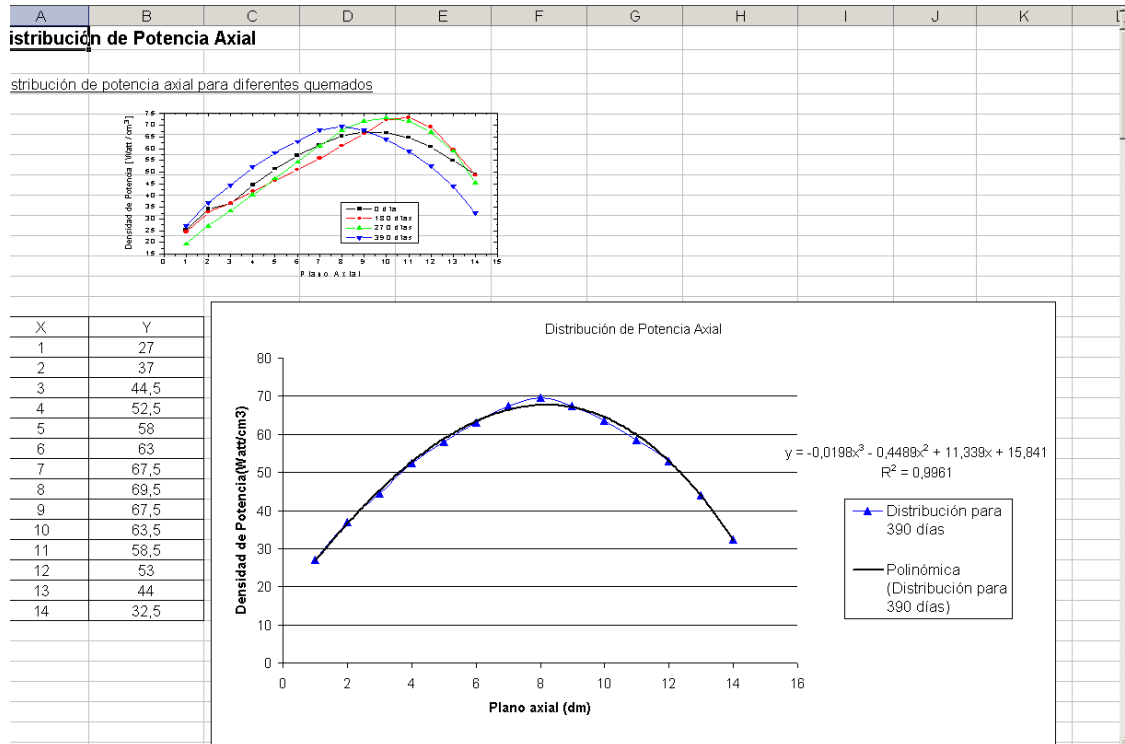
34) 0. 1 1 1 1 1 1 Opciones de reinicio

35) 0 Fin.

Anexo 5

Cálculo de entradas para el código THERMIT

Datos geométricos					
Longitud activa del elemento combustible		1400	mm		
Distancia entre caras paralelas		155,70	mm		
Distancia entre vértices		179,80	mm		
Distancia de un lado del hexágono		89,92	mm		
Cálculos					
Superficie del hexágono		20997,68	mm ²	0,020997678	m ²
Diámetro exterior de vaina de barra		9	mm		
Superficie de barra		63,62	mm ²		
Nº de barras x elemento combustible		108			
Superficie de barras en el elemento comb.		6870,66	mm ²		
Diámetro exterior de tubo guía y de instrumentación		12	mm		
Superficie de tubo guía y de instrumentación		113,10	mm ²		
Nº de tubos guía y de instrument.		19			
Sup. De tubos guía y de instru.		2148,85	mm ²		
Area de pasaje del refrigerante		11978,17	mm ²		
ARZ para 1 elemento combustible		11978,17	mm ²	0,01198	m ²
Para el caso de una celdas que tenga la misma superficie que un elemento combustible					
DX		134,86	mm	0,13486	m
DY		155,70	mm	0,15570	m
DZ		140	mm	0,14000	m
Volumen total de celda		2939675	mm ³		



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Ecuación de la curva de distribución de potencia para 390 días											
y =	-0,0198	X3	-0,4489	X2	+	11,339	X	+	15,841		
Para X =	1	y =	26,7113				Para X =	10	y =	64,541	
Para X =	2	y =	36,565				Para X =	11	y =	59,8993	
Para X =	3	y =	45,2833				Para X =	12	y =	53,053	
Para X =	4	y =	52,7474				Para X =	13	y =	43,8833	
Para X =	5	y =	58,8385				Para X =	14	y =	32,2714	
Para X =	6	y =	63,4378								
Para X =	7	y =	66,4265								
Para X =	8	y =	67,6858								
Para X =	9	y =	67,0969								
En el código se usaron 10 divisiones en la dirección axial por lo que dividimos la longitud activa en 10 segmentos de igual tamaño											
Segmento	Longitud	Unidad	Longitud	Unidad			Segmento	Valor de potencia			
0	0	m	0	dm			0	y=	15,84		
1	0,14	m	1,4	dm			1	y=	30,78		
2	0,28	m	2,8	dm			2	y=	43,64		
3	0,42	m	4,2	dm			3	y=	54,08		
4	0,56	m	5,6	dm			4	y=	61,78		
5	0,7	m	7	dm			5	y=	66,43		
6	0,84	m	8,4	dm			6	y=	67,68		
7	0,98	m	9,8	dm			7	y=	65,22		
8	1,12	m	11,2	dm			8	y=	58,71		
9	1,26	m	12,6	dm			9	y=	47,84		
10	1,4	m	14	dm			10	y=	32,27		

Inicio

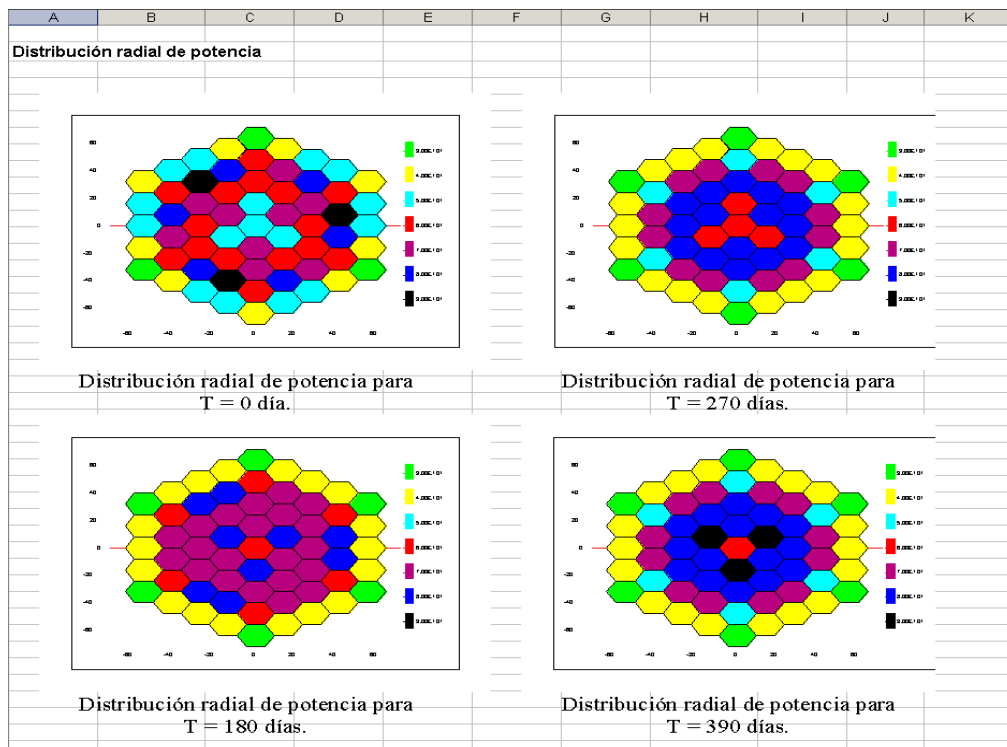
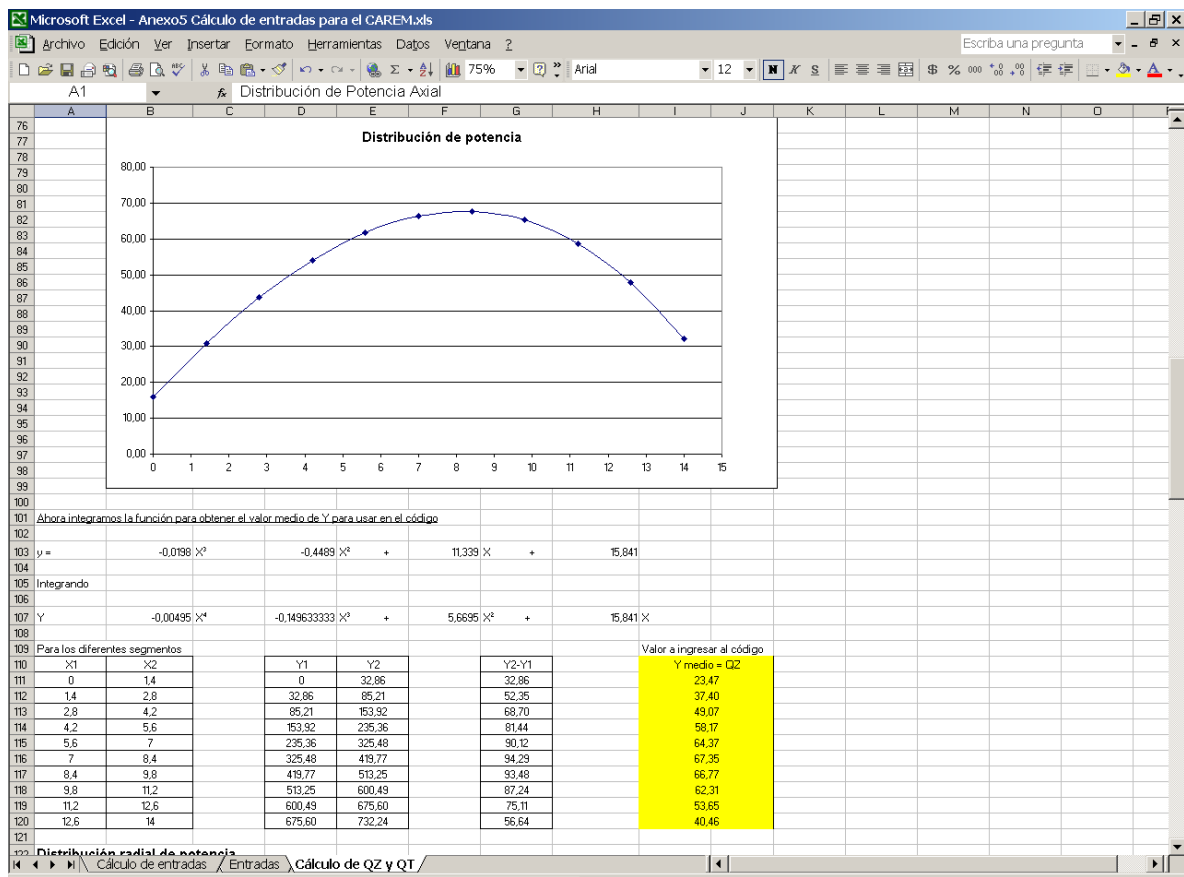
Calculo de entradas

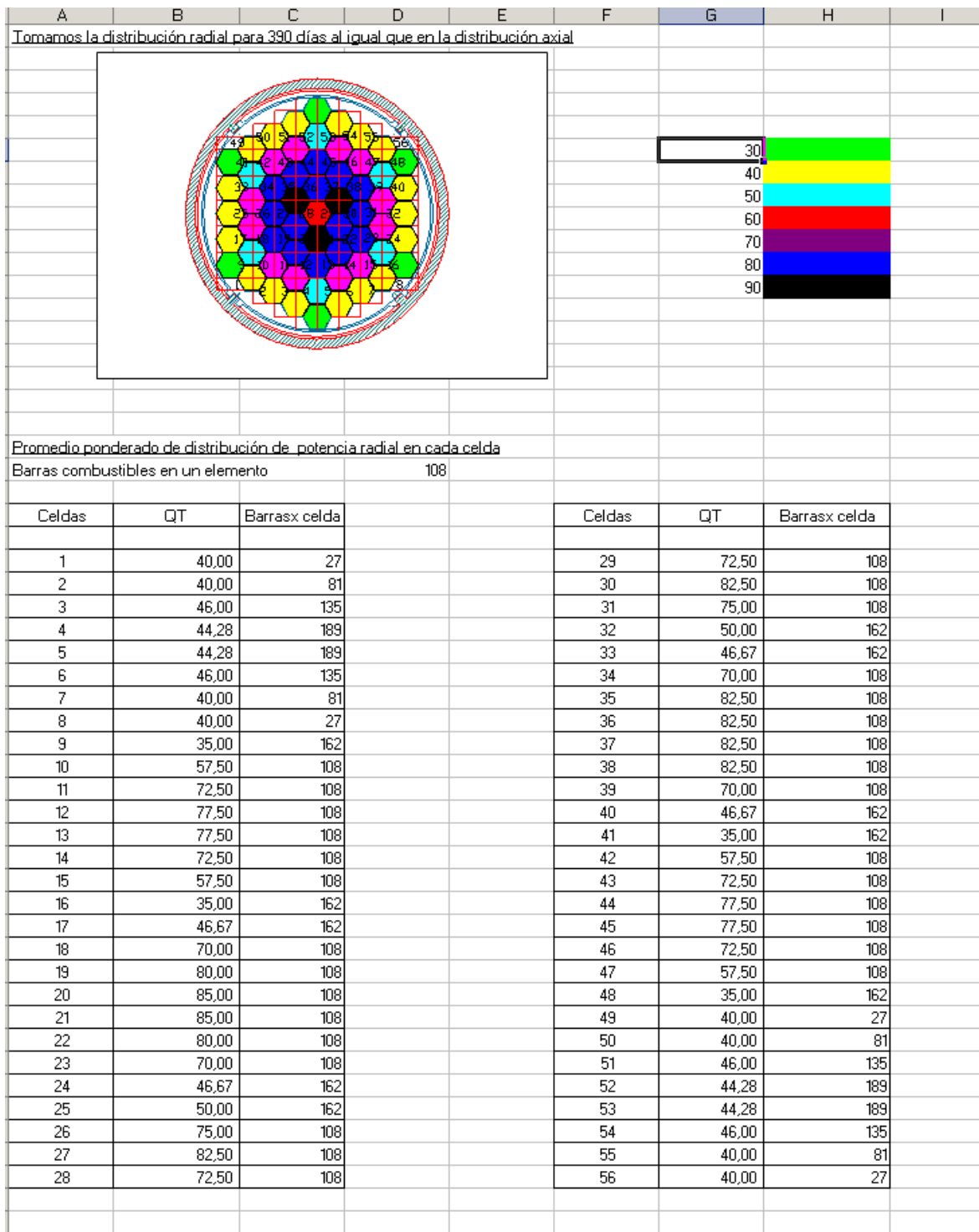
Entradas

Calculo de QZ y QT

Inicio

Autoformas





	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Resultados de barras combustible por celdas.											
2	IR	I2	IHR	HEAT FLUX(W/M**2)	CHFR OR CPR	ROD TEMPERATURES (DEG K)						
3												
4	1	1	1	58805	33	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7	
5	1	2	1	33706	33	774	754,5	635,3	538,3	578	572,3	
6	1	3	1	122947	33	843,6	818	741,2	613,1	586,4	579	
7	1	4	1	145747	33	839,2	868,8	777,7	625,9	534,3	585,5	
8	1	5	1	161281	33	938,7	905,1	804,3	636,3	601,3	531,6	
9	1	6	1	168748	33	960,2	925,1	819,6	643,8	607,2	537	
10	1	7	1	167235	33	961,1	926,3	821,7	647,4	611,2	601	
11	1	8	1	156120	33	939,9	907,4	809,8	647,2	613,3	603,9	
12	1	9	1	134422	33	894,2	866,2	782,1	642,1	613	604,8	
13	1	10	1	101373	33	821,5	800,4	737	631,4	603,4	603,3	
14												
15	2	1	1	58805	33	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7	
16	2	2	1	33707	33	774,1	754,5	636	538,4	578	572,4	
17	2	3	1	122947	33	843,7	818,1	741,3	613,2	586,5	579,1	
18	2	4	1	145747	33	839,4	869	777,9	626,1	534,5	585,7	
19	2	5	1	161281	33	939	905,4	804,6	636,6	601,6	531,9	
20	2	6	1	168748	33	960,6	925,5	820	644,2	607,6	537,4	
21	2	7	1	167235	33	961,6	926,8	822,2	648	611,7	601,6	
22	2	8	1	156120	33	940,5	908	810,4	647,8	613,9	604,5	
23	2	9	1	134422	33	894,8	866,7	782,7	642,7	613,6	605,4	
24	2	10	1	101373	33	822	800,9	737,5	631,9	610	603,8	
25												
26	3	1	1	67625	33	712,6	638,5	656,2	585,8	571,1	567	
27	3	2	1	107762	33	806,6	784,2	716,8	604,6	581,2	574,7	
28	3	3	1	141388	33	886,7	857,2	768,8	621,6	530,3	582,3	
29	3	4	1	167603	33	950,6	915,6	810,9	636,3	539,3	583,8	
30	3	5	1	185473	33	935,9	957,3	841,4	648,2	607,9	536,7	
31	3	6	1	194060	33	1020,1	979,7	858,4	656,2	614,2	602,4	
32	3	7	1	192389	33	1021,1	981	860,8	660,4	618,7	607	
33	3	8	1	179538	33	936,3	958,9	846,7	659,7	620,7	603,9	
34	3	9	1	154585	33	943,2	911	814,4	653,4	619,8	610,5	
35	3	10	1	116580	33	859,3	835	762,1	640,7	615,4	608,3	
36												
37	4	1	1	65037	33	706,8	633,2	652,5	584,7	570,6	566,7	
38	4	2	1	103733	33	797,3	775,7	710,9	602,8	580,3	574	
39	4	3	1	136101	33	874,4	846,1	761	619,2	583,7	581,5	
40	4	4	1	161342	33	936	902,4	801,6	633,5	538,5	588,7	
41	4	5	1	178539	33	979,8	942,6	831	645,1	606,3	535,5	
42	4	6	1	186804	33	1003,3	964,4	847,6	653	612,5	601,2	
43	4	7	1	185195	33	1004,4	965,9	850,1	657,2	617	605,8	
44	4	8	1	172824	33	980,7	944,7	836,7	656,7	619,2	608,7	
45	4	9	1	148805	33	929,7	898,7	805,7	650,7	618,5	609,5	
46	4	10	1	112221	33	849	825,6	755,5	638,6	614,2	607,4	
47												
48	5	1	1	65036	33	706,8	633,2	652,5	584,7	570,6	566,7	
49	5	2	1	103734	33	797,3	775,7	710,9	602,8	580,3	574	
50	5	3	1	136102	33	874,4	846,1	761	619,2	583,7	581,5	
51	5	4	1	161342	33	936	902,4	801,6	633,5	538,5	588,8	
52	5	5	1	178539	33	979,8	942,6	831	645,1	606,3	535,5	
53	5	6	1	186804	33	1003,3	964,4	847,6	653	612,5	601,2	
54	5	7	1	185195	33	1004,4	965,9	850,1	657,2	617	605,8	
55	5	8	1	172825	33	980,7	944,7	836,7	656,7	619,2	608,7	
56	5	9	1	148805	33	929,7	898,7	805,7	650,7	618,5	609,5	
57	5	10	1	112221	33	849	825,6	755,5	638,6	614,2	607,4	
58												
59	6	1	1	67626	33	712,6	638,5	656,2	585,8	571,1	567	
60	6	2	1	107763	33	806,6	784,2	716,8	604,6	581,2	574,7	
61	6	3	1	141389	33	886,7	857,2	768,8	621,6	530,3	582,3	
62	6	4	1	167610	33	950,6	915,6	810,9	636,3	539,3	583,8	
63	6	5	1	185474	33	935,9	957,3	841,4	648,2	608	536,7	
64	6	6	1	194060	33	1020,1	979,7	858,4	656,2	614,2	602,4	
65	6	7	1	192389	33	1021,1	981	860,8	660,4	618,7	607	
66	6	8	1	179537	33	936,3	958,9	846,7	659,7	620,7	603,9	
67	6	9	1	154586	33	943,2	911	814,4	653,4	619,8	610,5	
68	6	10	1	116580	33	859,3	835	762,1	640,7	615,4	608,3	
69												
70	7	1	1	58805	33	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7	
71	7	2	1	33707	33	774,1	754,5	636	538,4	578	572,4	
72	7	3	1	122946	33	843,7	818,1	741,3	613,2	586,5	579,1	
73	7	4	1	145746	33	839,4	869	777,9	626,1	534,5	585,7	
74	7	5	1	161282	33	939	905,4	804,6	636,6	601,6	531,9	
75	7	6	1	168748	33	960,6	925,5	820	644,2	607,6	537,4	
76	7	7	1	167234	33	961,6	926,8	822,2	648	611,7	601,5	
77	7	8	1	156120	33	940,5	908	810,4	647,8	613,9	604,5	
78	7	9	1	134422	33	894,8	866,8	782,7	642,7	613,6	605,4	
79	7	10	1	101373	33	822	800,9	737,5	631,9	610	603,8	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
81	8	1	1	58805	93	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7	
82	8	2	1	93707	93	774	754,5	635,9	598,3	578	572,3	
83	8	3	1	122346	93	843,6	818	741,2	613,1	586,4	579	
84	8	4	1	145747	93	833,2	868,8	777,7	625,3	594,3	585,5	
85	8	5	1	161282	93	938,7	905,1	804,3	636,3	601,3	591,6	
86	8	6	1	168747	93	960,2	925,1	819,6	643,8	607,2	597	
87	8	7	1	167235	93	961,1	926,3	821,7	647,4	611,2	601	
88	8	8	1	156120	93	933,9	907,4	809,8	647,2	613,3	603,9	
89	8	9	1	134422	93	834,2	866,2	782,1	642,1	613	604,8	
90	8	10	1	101373	93	821,5	800,4	737	631,4	603,4	603,3	
91												
92	9	1	1	51454	93	675,4	664,7	632,5	578,3	567,8	564,7	
93	9	2	1	81933	93	747	730	678,7	593,3	575,5	570,6	
94	9	3	1	107578	93	808,2	785,7	718,5	606,4	583,1	576,6	
95	9	4	1	127529	93	857,1	830,6	750,9	618	590,4	582,7	
96	9	5	1	141121	93	832,2	862,8	774,6	627,6	597	588,5	
97	9	6	1	147654	93	911,6	880,9	788,6	634,8	602,8	593,8	
98	9	7	1	146383	93	913,1	882,7	791,2	638,7	606,9	598,1	
99	9	8	1	136604	93	835,2	866,8	781,4	633,1	603,5	601,2	
100	9	9	1	117619	93	855,7	831,2	757,7	635,2	603,7	602,5	
101	9	10	1	88702	93	792,3	773,8	718,3	625,9	606,7	601,3	
102												
103	10	1	1	84531	93	751,4	733,8	681	592,3	574,6	569,5	
104	10	2	1	134704	93	868,7	840,6	756,4	616,1	586,3	578,7	
105	10	3	1	176736	93	968,2	931,3	820,9	636,8	598,4	587,7	
106	10	4	1	203511	93	1047,1	1003,5	872,5	654,3	608,9	596,2	
107	10	5	1	231842	93	1102,7	1054,4	909,5	668	617,7	603,7	
108	10	6	1	242575	93	1131,5	1081	929,4	676,7	624,1	609,4	
109	10	7	1	240486	93	1131,5	1081,4	931,1	680,6	628,4	613,9	
110	10	8	1	224423	93	1093,3	1052,5	912,3	678,5	629,8	616,2	
111	10	9	3	193231	20,6625	1019,6	979,4	858,6	657,3	615,4	603,7	
112	10	10	3	145724	27,4343	916,8	886,5	795,4	643,6	612	603,2	
113												
114	11	1	1	106584	93	802,1	779,9	713,3	602,3	579,2	572,7	
115	11	2	1	163844	93	943,8	914,4	808,2	631,3	594,5	584,2	
116	11	3	1	222841	93	1074,3	1028,4	889,1	657	608,7	595,2	
117	11	4	1	264167	93	1173,8	1118,8	953,7	678,5	621,2	605,2	
118	11	5	1	292323	93	1242,6	1181,7	998,9	694,4	631	613,4	
119	11	6	1	305856	93	1278,3	1214,5	1023,4	704,8	638,5	620	
120	11	7	3	303221	12,7002	1257,9	1194,7	1005,2	689,4	623,6	605,2	
121	11	8	3	282971	13,4483	1214,4	1155,5	978,6	683,9	622,5	605,4	
122	11	9	3	243639	15,3263	1129,5	1078,7	926,5	672,7	619,8	605,1	
123	11	10	3	183740	19,8235	999,8	961,5	846,7	655,3	615,5	604,3	
124												
125	12	1	1	113935	93	819	795,3	724,1	605,4	580,7	573,8	
126	12	2	1	181558	93	976,8	939	825,5	636,4	597	586	
127	12	3	1	238208	93	1110,3	1060,7	911,8	663,7	612	597,6	
128	12	4	1	282385	93	1216	1157,1	980,6	686,5	625,2	608,2	
129	12	5	1	312483	93	1289,1	1224	1028,7	703,2	635,4	616,5	
130	12	6	1	326950	93	1326,9	1258,8	1054,5	713,9	643	623,2	
131	12	7	3	324133	11,7537	1303,4	1235,8	1033,3	695,6	625,3	605,7	
132	12	8	3	302483	12,3591	1256,8	1193,8	1004,8	689,7	624,1	605,8	
133	12	9	3	260444	13,3524	1166	1111,7	949	677,7	621,2	605,4	
134	12	10	4	196414	17,8684	1027,4	986,4	863,7	659,1	616,5	604,6	
135												
136	13	1	1	113934	93	819	795,3	724,1	605,4	580,7	573,8	
137	13	2	1	181557	93	976,8	939	825,5	636,4	597	586	
138	13	3	1	238209	93	1110,4	1060,7	911,8	663,7	612,1	597,6	
139	13	4	1	282385	93	1216	1157,1	980,6	686,5	625,2	608,2	
140	13	5	1	312483	93	1289,1	1224	1028,7	703,2	635,4	616,5	
141	13	6	1	326949	93	1326,9	1258,8	1054,5	713,9	643	623,2	
142	13	7	3	324136	11,7522	1303,4	1235,8	1033,3	695,6	625,3	605,7	
143	13	8	3	302481	12,3604	1256,8	1193,8	1004,8	689,7	624,1	605,8	
144	13	9	3	260445	13,3526	1166	1111,7	949	677,7	621,2	605,4	
145	13	10	4	196411	17,8677	1027,4	986,4	863,7	659,1	616,5	604,6	
146												
147	14	1	1	106584	93	802,1	779,9	713,3	602,3	579,2	572,7	
148	14	2	1	163843	93	943,8	914,4	808,2	631,3	594,5	584,2	
149	14	3	1	222840	93	1074,3	1028,4	889,1	657	608,7	595,2	
150	14	4	1	264167	93	1173,8	1118,8	953,7	678,5	621,2	605,3	
151	14	5	1	292323	93	1242,5	1181,6	998,9	694,4	631	613,4	
152	14	6	1	305855	93	1278,3	1214,5	1023,4	704,8	638,5	619,9	
153	14	7	3	303224	12,7011	1257,9	1194,7	1005,2	689,4	623,6	605,2	
154	14	8	3	282967	13,4508	1214,4	1155,5	978,6	683,9	622,5	605,4	
155	14	9	3	243641	15,3224	1129,5	1078,7	926,5	672,7	619,8	605,1	
156	14	10	3	183738	19,83	999,8	961,5	846,7	655,3	615,4	604,3	
157												
158	15	1	1	84532	93	751,4	733,8	681	592,3	574,6	569,5	
159	15	2	1	134704	93	868,7	840,6	756,4	616,1	586,3	578,7	
160												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
158	15	1	1	84532	99	751,4	733,8	681	592,9	574,6	563,5	
159	15	2	1	134704	99	868,7	840,6	756,4	616,1	586,9	578,7	
160	15	3	1	176736	99	968,2	931,3	820,9	636,8	538,5	587,8	
161	15	4	1	209512	99	1047,1	1003,5	872,5	654,3	608,9	596,2	
162	15	5	1	231842	99	1102,7	1054,4	903,5	668	617,7	603,7	
163	15	6	1	242575	99	1131,5	1081	929,4	676,7	624,1	609,4	
164	15	7	1	240486	99	1131,5	1081,4	931,1	680,6	628,4	613,9	
165	15	8	1	224422	99	1039,3	1052,5	912,3	678,5	623,8	616,2	
166	15	9	3	193231	20,6632	1019,6	979,4	858,6	657,3	615,4	603,7	
167	15	10	3	145724	27,4367	916,8	886,5	795,4	643,6	612	603,2	
168												
169	16	1	1	51453	99	675,4	664,7	632,5	578,9	567,8	564,7	
170	16	2	1	81993	99	747	729,9	678,7	593,3	575,5	570,5	
171	16	3	1	107578	99	808,2	785,7	718,5	606,4	583,1	576,6	
172	16	4	1	127528	99	857,1	830,6	750,9	618	590,4	582,6	
173	16	5	1	141121	99	892,2	862,8	774,6	627,6	597	588,5	
174	16	6	1	147654	99	911,6	880,9	788,6	634,8	602,8	593,8	
175	16	7	1	146382	99	913,2	882,7	791,2	638,7	606,9	598,1	
176	16	8	1	136605	99	835,2	866,8	781,4	633,1	603,5	601,2	
177	16	9	1	117619	99	855,7	831,2	757,7	635,2	609,7	602,5	
178	16	10	1	88703	99	792,3	773,8	718,3	625,9	606,7	601,3	
179												
180	17	1	1	68610	99	714,9	700,6	657,7	586,2	571,3	567,2	
181	17	2	1	109333	99	810,3	787,5	719,2	605,3	581,6	575	
182	17	3	1	143448	99	891,6	861,7	772	622,6	591,5	582,8	
183	17	4	1	170050	99	956,5	921,1	814,8	637,6	600,8	590,5	
184	17	5	1	188176	99	1002,6	963,4	845,8	649,8	609	597,6	
185	17	6	1	196886	99	1027,2	986,2	863,2	658,1	615,4	603,5	
186	17	7	1	195191	99	1028,3	987,6	865,6	662,3	620	608,2	
187	17	8	1	182153	99	1003,1	965,2	851,3	661,6	622,1	611,1	
188	17	9	1	156837	99	949,2	916,5	818,5	655,1	621,1	611,6	
189	17	10	1	118278	99	863,9	839,3	765,3	642,1	616,5	609,3	
190												
191	18	1	1	102908	99	793,7	772,2	707,9	600,7	578,4	572,2	
192	18	2	1	163987	99	936,3	902,1	799,6	628,8	593,2	583,3	
193	18	3	1	215157	99	1057,1	1012,2	877,8	653,7	607	594	
194	18	4	1	255058	99	1152,7	1039,6	940,2	674,5	619,2	603,8	
195	18	5	1	282243	99	1219,2	1160,4	984	690	628,8	611,8	
196	18	6	1	295309	99	1253,9	1192,4	1007,8	700,2	636,2	618,3	
197	18	7	3	292766	13,2287	1235,1	1174,2	991,2	686,2	622,7	605	
198	18	8	3	273210	14,0474	1193,2	1136,3	965,5	680,9	621,7	605,2	
199	18	9	3	235241	16,0562	1111,2	1062,2	915,2	670,1	619,1	604,9	
200	18	10	3	177404	20,867	966	949,1	838,2	653,4	614,9	604,2	
201												
202	19	1	1	117609	99	827,5	803	729,5	606,9	581,4	574,3	
203	19	2	1	187414	99	990,3	951,3	834,1	638,9	598,3	586,9	
204	19	3	1	245893	99	1128,2	1076,9	923,3	667,1	613,8	598,9	
205	19	4	1	291434	99	1237,1	1176,4	994,2	690,6	627,4	603,7	
206	19	5	1	322563	99	1312,5	1245,3	1043,7	707,7	637,8	618,3	
207	19	6	3	337434	11,3392	1331,9	1261,6	1050,7	699,1	625,9	605,5	
208	19	7	3	334591	11,2696	1326,1	1256,4	1047,3	698,8	626,2	606	
209	19	8	3	312243	11,7821	1278,1	1213	1017,9	692,6	624,9	606	
210	19	9	3	268847	13,188	1184,3	1128,3	960,2	680,2	621,9	605,6	
211	19	10	4	202749	16,7839	1041,1	998,9	872,2	661	617	604,8	
212												
213	20	1	1	124960	99	844,3	818,3	740,2	610	582,9	575,4	
214	20	2	1	199127	99	1017,3	975,8	851,4	644	600,8	588,7	
215	20	3	1	261262	99	1163,7	1109,3	946	673,8	617,2	601,4	
216	20	4	1	309712	99	1278,8	1214,3	1020,7	698,1	631	612,2	
217	20	5	1	342724	99	1359,1	1287,7	1073,5	716,5	642,2	621,4	
218	20	6	3	358589	10,5784	1377,8	1303,1	1079	705,4	627,7	606	
219	20	7	3	355497	10,4504	1371,6	1297,5	1075,3	705	627,9	606,4	
220	20	8	3	331758	10,8212	1320,4	1251,3	1044	698,4	626,4	606,4	
221	20	9	3	285649	11,9775	1220,7	1161,2	982,7	685,1	623,2	605,9	
222	20	10	4	215419	15,1256	1068,7	1023,8	889,1	664,7	618	605	
223												
224	21	1	1	124960	99	844,3	818,3	740,2	610	582,9	575,4	
225	21	2	1	199127	99	1017,3	975,8	851,4	644	600,8	588,7	
226	21	3	1	261262	99	1163,7	1109,3	946	673,8	617,2	601,4	
227	21	4	1	309713	99	1278,8	1214,3	1020,7	698,1	631	612,2	
228	21	5	1	342723	99	1359,1	1287,7	1073,5	716,5	642,2	621,4	
229	21	6	3	358588	10,5784	1377,8	1303,1	1079	705,4	627,7	606	
230	21	7	3	355502	10,4503	1371,6	1297,5	1075,3	705	627,9	606,4	
231	21	8	3	331757	10,8209	1320,4	1251,3	1044	698,4	626,4	606,4	
232	21	9	3	285649	11,977	1220,7	1161,2	982,7	685,1	623,2	605,9	
233	21	10	4	215418	15,1246	1068,7	1023,8	889,1	664,7	618	605	
234												
235	22	1	1	117609	99	827,5	803	729,5	606,9	581,4	574,3	
236	22	2	1	187414	99	990,3	951,3	834,1	638,9	598,3	586,9	

Q194		▼		fx													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L					
236	22	2	1	187414	93	930,3	951,3	834,1	638,3	598,3	586,3						
237	22	3	1	245893	93	1128,2	1076,3	923,3	667,1	613,8	598,3						
238	22	4	1	291494	93	1237,1	1176,4	994,2	690,6	627,4	603,7						
239	22	5	1	322562	93	1312,5	1245,3	1043,7	707,7	637,8	618,2						
240	22	6	3	337493	11,3391	1331,3	1261,6	1050,7	693,1	625,3	605,5						
241	22	7	3	334592	11,2707	1326,1	1256,4	1047,3	698,8	626,2	606						
242	22	8	3	312240	11,7823	1278,1	1213	1017,3	692,6	624,3	606						
243	22	9	3	268844	13,1834	1184,3	1128,3	960,2	680,2	621,3	605,6						
244	22	10	4	202746	16,7837	1041,1	936,3	872,2	661	617	604,8						
245																	
246	23	1	1	102909	93	793,7	772,2	707,3	600,7	578,4	572,2						
247	23	2	1	163987	93	936,3	902,1	793,6	628,8	593,2	583,3						
248	23	3	1	215157	93	1057,1	1012,2	877,8	653,7	607	594						
249	23	4	1	255057	93	1152,7	1093,6	940,2	674,5	619,2	603,8						
250	23	5	1	282243	93	1219,2	1160,4	984	690	628,8	611,8						
251	23	6	1	295309	93	1253,9	1192,4	1007,8	700,2	636,2	618,3						
252	23	7	3	292763	13,2276	1235,1	1174,2	991,2	686,2	622,7	605						
253	23	8	3	273208	14,0465	1193,2	1136,3	965,5	680,3	621,7	605,2						
254	23	9	3	235238	16,0563	1111,2	1062,2	915,2	670,1	619,1	604,3						
255	23	10	3	177403	20,866	986	943,1	838,2	653,4	614,3	604,2						
256																	
257	24	1	1	68610	93	714,3	700,6	657,7	586,2	571,4	567,2						
258	24	2	1	109333	93	810,3	787,5	719,2	605,3	581,6	575						
259	24	3	1	143447	93	891,6	861,7	772	622,6	591,5	582,8						
260	24	4	1	170050	93	956,5	921,1	814,8	637,7	600,8	590,5						
261	24	5	1	188175	93	1002,6	963,4	845,8	643,8	609	597,6						
262	24	6	1	196887	93	1027,2	986,2	863,2	658,1	615,4	603,5						
263	24	7	1	195190	93	1028,3	987,6	865,6	662,3	620	608,2						
264	24	8	1	182153	93	1003,1	965,2	851,3	661,6	622,1	611,1						
265	24	9	1	156836	93	943,2	916,5	818,5	655,1	621,1	611,6						
266	24	10	1	118278	93	863,3	833,3	765,3	642,1	616,5	609,3						
267																	
268	25	1	1	73506	93	726,1	710,8	664,3	588,3	572,4	567,3						
269	25	2	1	117134	93	828,3	803,3	730,7	608,7	583,3	576,2						
270	25	3	1	153684	93	915,4	883,4	787,3	627,2	593,3	584,6						
271	25	4	1	182183	93	984,8	946,3	833	643,2	603,7	592,7						
272	25	5	1	201602	93	1034,1	992,1	866,1	656,1	612,4	600,2						
273	25	6	1	210334	93	1060,2	1016,3	884,4	664,7	619	606,2						
274	25	7	1	209118	93	1061,1	1017,5	886,8	669	623,7	611						
275	25	8	1	195143	93	1033,8	993,2	871,2	667,3	625,6	613,8						
276	25	9	1	168028	93	975,8	940,8	835,8	660,8	624,3	614,1						
277	25	10	3	126718	32,5623	875,5	843,1	763,3	637,3	610,4	602,8						
278																	
279	26	1	1	110259	93	810,6	787,6	718,7	603,8	579,3	573,2						
280	26	2	1	175700	93	963,3	926,7	816,3	633,8	595,7	585,1						
281	26	3	1	230525	93	1092,6	1044,6	900,5	660,4	610,4	596,4						
282	26	4	1	273276	93	1194,3	1138	967,2	682,6	623,3	606,8						
283	26	5	1	302403	93	1265,3	1202,3	1013,3	698,3	633,3	615						
284	26	6	1	316402	93	1302,7	1236,8	1039	709,5	640,8	621,7						
285	26	7	3	313676	12,2022	1280,7	1215,3	1019,3	692,5	624,5	605,5						
286	26	8	3	292723	12,8633	1235,7	1174,7	991,7	686,8	623,3	605,6						
287	26	9	3	252041	14,5625	1147,8	1095,3	937,7	675,2	620,5	605,3						
288	26	10	3	190077	18,7185	1013,6	974	855,2	657,2	616	604,5						
289																	
290	27	1	1	121285	93	835,9	810,6	734,8	608,5	582,2	574,3						
291	27	2	1	193270	93	1003,8	963,6	842,8	641,4	599,5	587,8						
292	27	3	1	253578	93	1145,3	1093,1	934,6	670,5	615,5	600,2						
293	27	4	1	300604	93	1257,8	1195,2	1007,3	694,2	629	610,8						
294	27	5	1	332643	93	1335,3	1266,6	1058,7	712,2	640	619,3						
295	27	6	3	348040	10,3412	1354,3	1282,4	1064,8	702,3	626,8	605,7						
296	27	7	3	345046	10,8356	1348,3	1277	1061,3	701,3	627,1	606,2						
297	27	8	3	321995	11,2682	1293,3	1232,2	1030,3	695,5	625,7	606,2						
298	27	9	3	277247	12,5302	1202,5	1144,8	971,5	682,7	622,5	605,8						
299	27	10	4	209085	15,8661	1054,3	1011,4	880,7	662,3	617,5	604,3						
300																	
301																	
302	28	1	1	106583	93	802,1	779,3	713,3	602,3	579,2	572,7						
303	28	2	1	163844	93	943,8	914,4	808,3	631,4	594,5	584,3						
304	28	3	1	222841	93	1075	1028,6	883,3	657,2	608,8	595,4						
305	28	4	1	264166	93	1174,1	1119	953,3	678,8	621,5	605,5						
306	28	5	1	292322	93	1242,3	1182	993,3	694,8	631,4	613,7						
307	28	6	3	305854	12,5305	1263,1	1193,4	1008,3	689,7	623,3	604,8						
308	28	7	3	303222	12,5636	1258	1194,3	1005,4	689,5	623,7	605,4						
309	28	8	3	282969	13,2197	1214,6	1155,6	978,8	684	622,6	605,5						
310	28	9	3	243640	14,3033	1123,6	1078,3	926,6	672,8	620	605,2						
311	28	10	4	183739	19,0593	993,3	961,6	846,8	655,4	615,5	604,4						
312																	
313	29	1	1	106583	93	802,1	779,3	713,3	602,3	579,2	572,7						
314	29	2	1	163844	93	943,8	914,4	808,3	631,4	594,5	584,3						
315	29	3	1	222841	93	1075	1028,6	883,3	657,2	608,8	595,4						

Q194				fx									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
313	29	1	1	106583	99	802,1	779,9	713,3	602,3	579,2	572,7		
314	29	2	1	163844	99	949,8	914,4	808,3	631,4	594,5	584,3		
315	29	3	1	222841	99	1075	1028,6	889,3	657,2	608,8	595,3		
316	29	4	1	264167	99	1174,1	1119	953,9	678,8	621,5	605,5		
317	29	5	1	292323	99	1242,9	1182	999,3	694,8	631,4	613,7		
318	29	6	3	305859	12,583	1263,1	1199,4	1008,3	689,7	623,3	604,8		
319	29	7	3	303222	12,5634	1258	1194,9	1005,4	689,5	623,7	605,4		
320	29	8	3	282967	13,2192	1214,6	1155,6	978,8	684	622,6	605,5		
321	29	9	3	243640	14,9032	1129,6	1078,9	926,6	672,8	620	605,2		
322	29	10	4	183742	19,0602	999,9	961,6	846,8	655,4	615,5	604,4		
323													
324	30	1	1	121286	99	835,9	810,6	734,8	608,5	582,2	574,9		
325	30	2	1	193271	99	1003,8	963,6	842,8	641,4	599,5	587,8		
326	30	3	1	253577	99	1146	1093,1	934,6	670,5	615,5	600,2		
327	30	4	1	300604	99	1257,8	1195,2	1007,3	694,2	629	610,8		
328	30	5	1	332643	99	1335,9	1266,6	1058,7	712,2	640	619,9		
329	30	6	3	348043	10,9417	1354,9	1282,4	1064,8	702,3	626,8	605,7		
330	30	7	3	345046	10,836	1348,9	1277	1061,3	701,9	627,1	606,2		
331	30	8	3	321995	11,2682	1299,3	1232,2	1030,9	695,5	625,7	606,2		
332	30	9	3	277246	12,5298	1202,5	1144,8	971,5	682,7	622,5	605,8		
333	30	10	4	209083	15,8673	1054,9	1011,4	880,7	662,9	617,5	604,9		
334													
335	31	1	1	110259	99	810,6	787,6	718,7	603,8	579,9	573,2		
336	31	2	1	175700	99	963,3	926,7	816,9	633,8	595,7	585,1		
337	31	3	1	230525	99	1092,6	1044,6	900,5	660,4	610,4	596,4		
338	31	4	1	273276	99	1194,9	1138	967,2	682,6	623,3	606,8		
339	31	5	1	302403	99	1265,9	1202,9	1013,9	698,9	633,3	615		
340	31	6	1	316402	99	1302,7	1236,8	1039	709,5	640,8	621,7		
341	31	7	3	313678	12,2022	1280,7	1215,3	1019,3	692,5	624,5	605,5		
342	31	8	3	292726	12,864	1235,7	1174,7	991,7	686,8	623,3	605,6		
343	31	9	3	252044	14,5625	1147,8	1095,3	937,7	675,2	620,5	605,3		
344	31	10	3	190075	18,7181	1013,6	974	855,2	657,2	616	604,5		
345													
346	32	1	1	73506	99	726,1	710,8	664,9	588,3	572,4	567,9		
347	32	2	1	117133	99	828,3	803,9	730,7	608,7	583,3	576,2		
348	32	3	1	153683	99	915,4	883,3	787,3	627,2	593,9	584,6		
349	32	4	1	182183	99	984,8	946,9	833	643,2	603,7	592,7		
350	32	5	1	201601	99	1034,1	992,1	866,1	656,1	612,4	600,2		
351	32	6	1	210935	99	1060,2	1016,3	884,4	664,7	619	606,2		
352	32	7	1	203118	99	1061,1	1017,5	886,8	669	623,7	611		
353	32	8	1	195149	99	1033,8	993,2	871,2	667,9	625,6	613,8		
354	32	9	1	168027	99	975,8	940,8	835,8	660,8	624,3	614,2		
355	32	10	3	126717	32,5626	875,5	849,1	769,9	637,9	610,4	602,8		
356													
357	33	1	1	68610	99	714,9	700,6	657,7	586,2	571,3	567,2		
358	33	2	1	109332	99	810,3	787,5	719,2	605,3	581,6	575		
359	33	3	1	143448	99	891,6	861,7	772	622,6	591,5	582,8		
360	33	4	1	170051	99	956,5	921,1	814,8	637,6	600,8	590,5		
361	33	5	1	188175	99	1002,6	963,4	845,8	649,8	609	597,6		
362	33	6	1	196887	99	1027,2	986,2	863,2	658,1	615,4	603,5		
363	33	7	1	195191	99	1028,3	987,6	865,6	662,3	620	608,2		
364	33	8	1	182152	99	1003,1	965,2	851,3	661,6	622,1	611,1		
365	33	9	1	156837	99	949,2	916,5	818,5	655,1	621,1	611,6		
366	33	10	1	118278	99	863,9	839,3	765,3	642,1	616,5	609,3		
367													
368	34	1	1	102908	99	793,7	772,2	707,9	600,7	578,4	572,2		
369	34	2	1	163987	99	936,3	902,1	799,6	628,8	593,2	583,3		
370	34	3	1	215157	99	1057,1	1012,2	877,8	653,7	607	594		
371	34	4	1	255057	99	1152,7	1099,6	940,2	674,5	619,2	603,8		
372	34	5	1	282242	99	1219,2	1160,4	984	690	628,8	611,7		
373	34	6	1	295309	99	1253,9	1192,4	1007,8	700,2	636,2	618,3		
374	34	7	3	292767	13,2276	1235,1	1174,2	991,2	686,2	622,7	605		
375	34	8	3	273211	14,0478	1193,2	1136,3	965,5	680,9	621,7	605,2		
376	34	9	3	235242	16,0589	1111,2	1062,2	915,2	670,1	619,1	604,9		
377	34	10	3	177405	20,8665	986	949,1	838,2	653,4	614,9	604,2		
378													
379	35	1	1	121284	99	835,9	810,6	734,8	608,5	582,2	574,9		
380	35	2	1	193271	99	1003,8	963,5	842,8	641,4	599,5	587,8		
381	35	3	1	253578	99	1145,9	1093,1	934,6	670,5	615,5	600,1		
382	35	4	1	300604	99	1257,8	1195,1	1007,3	694,1	628,9	610,7		
383	35	5	1	332644	99	1335,8	1266,5	1058,6	712,1	639,9	619,8		
384	35	6	3	348045	10,963	1354,8	1282,3	1064,8	702,3	626,8	605,7		
385	35	7	3	345048	10,8722	1348,8	1276,9	1061,3	701,9	627	606,2		
386	35	8	3	321997	11,3325	1299,2	1232,2	1030,9	695,5	625,7	606,2		
387	35	9	3	277246	12,64	1202,5	1144,7	971,5	682,7	622,5	605,8		
388	35	10	4	209085	16,0446	1054,9	1011,3	880,7	662,9	617,5	604,9		
389													
390	36	1	1	121286	99	835,9	810,6	734,8	608,5	582,2	574,9		

Q194				fx								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
388	35	10	4	203085	16,0446	1054,3	1011,3	880,7	662,3	617,5	604,3	
389												
390	36	1	1	121286	39	835,3	810,6	734,8	608,5	582,2	574,3	
391	36	2	1	193271	39	1003,8	963,6	842,8	641,4	593,5	587,8	
392	36	3	1	253578	39	1146	1093,1	934,7	670,5	615,5	600,2	
393	36	4	1	300603	39	1257,8	1195,2	1007,3	694,2	629	610,8	
394	36	5	1	332642	39	1335,3	1266,6	1058,7	712,2	640	613,3	
395	36	6	3	348043	10,3322	1354,3	1282,4	1064,8	702,3	626,8	605,8	
396	36	7	3	345047	10,8241	1348,3	1277	1061,3	701,9	627,1	606,2	
397	36	8	3	321938	11,2453	1293,3	1232,2	1030,3	695,5	625,7	606,2	
398	36	9	3	277244	12,4892	1202,5	1144,8	971,5	682,7	622,6	605,8	
399	36	10	4	203084	15,8045	1054,3	1011,4	880,7	662,3	617,5	604,3	
400												
401	37	1	1	121285	39	835,3	810,6	734,8	608,5	582,2	574,3	
402	37	2	1	193271	39	1003,8	963,6	842,8	641,4	593,5	587,8	
403	37	3	1	253577	39	1146	1093,1	934,7	670,5	615,5	600,2	
404	37	4	1	300604	39	1257,8	1195,2	1007,3	694,2	629	610,8	
405	37	5	1	332643	39	1335,3	1266,6	1058,7	712,2	640,1	613,3	
406	37	6	3	348044	10,3331	1354,3	1282,4	1064,8	702,3	626,8	605,8	
407	37	7	3	345048	10,8222	1348,3	1277	1061,3	701,9	627,1	606,2	
408	37	8	3	321937	11,2462	1293,3	1232,2	1030,3	695,5	625,7	606,2	
409	37	9	3	277245	12,4884	1202,5	1144,8	971,5	682,7	622,6	605,8	
410	37	10	4	203082	15,804	1054,3	1011,4	880,7	662,3	617,5	604,3	
411												
412	38	1	1	121285	39	835,3	810,6	734,8	608,5	582,2	574,3	
413	38	2	1	193271	39	1003,8	963,6	842,8	641,4	593,5	587,8	
414	38	3	1	253578	39	1145,9	1093,1	934,6	670,5	615,5	600,1	
415	38	4	1	300604	39	1257,7	1195,1	1007,2	694,1	628,3	610,7	
416	38	5	1	332644	39	1335,8	1266,5	1058,6	712,1	639,3	613,8	
417	38	6	3	348041	10,3637	1354,8	1282,3	1064,8	702,3	626,8	605,7	
418	38	7	3	345041	10,8727	1348,8	1276,9	1061,3	701,9	627	606,2	
419	38	8	3	321937	11,3359	1293,2	1232,2	1030,3	695,5	625,7	606,2	
420	38	9	3	277248	12,6402	1202,5	1144,7	971,5	682,7	622,5	605,8	
421	38	10	4	203083	16,0447	1054,3	1011,3	880,7	662,3	617,5	604,3	
422												
423	39	1	1	102308	39	793,7	772,2	707,9	600,7	578,4	572,2	
424	39	2	1	163388	39	936,3	902,1	799,6	628,8	593,2	583,3	
425	39	3	1	215157	39	1057,1	1012,2	877,8	653,6	607	594	
426	39	4	1	255057	39	1152,7	1099,6	940,2	674,5	619,2	603,8	
427	39	5	1	282243	39	1219,2	1160,4	984	690	628,8	611,8	
428	39	6	1	295309	39	1253,3	1192,4	1007,8	700,2	636,2	618,3	
429	39	7	3	292765	13,2287	1235,1	1174,2	991,2	686,2	622,7	605	
430	39	8	3	273210	14,0487	1193,2	1136,3	965,5	680,3	621,7	605,2	
431	39	9	3	235239	16,0574	1111,2	1062,2	915,2	670,1	619,1	604,3	
432	39	10	3	177406	20,8668	986	949,1	838,2	653,4	614,3	604,2	
433												
434	40	1	1	68611	39	714,3	700,6	657,7	586,2	571,3	567,2	
435	40	2	1	109333	39	810,3	787,5	719,2	605,3	581,6	575	
436	40	3	1	143448	39	891,6	861,7	772	622,6	591,5	582,8	
437	40	4	1	170050	39	956,5	921,1	814,8	637,6	600,8	590,5	
438	40	5	1	188175	39	1002,6	963,4	845,8	649,8	609	597,6	
439	40	6	1	196886	39	1027,2	986,2	863,2	658,1	615,4	603,5	
440	40	7	1	195190	39	1028,3	987,6	865,7	662,3	620	608,2	
441	40	8	1	182152	39	1003,1	965,2	851,4	661,6	622,1	611,1	
442	40	9	1	156837	39	949,2	916,5	818,5	655,1	621,1	611,6	
443	40	10	1	118277	39	863,3	839,3	765,3	642,1	616,5	609,3	
444												
445	41	1	1	51454	39	675,4	664,7	632,5	578,9	567,8	564,7	
446	41	2	1	81994	39	747	729,3	678,7	593,3	575,5	570,5	
447	41	3	1	107578	39	808,2	785,7	718,5	606,4	583,1	576,6	
448	41	4	1	127528	39	857,1	830,6	750,9	618	590,4	582,6	
449	41	5	1	141120	39	892,2	862,8	774,6	627,6	597	588,5	
450	41	6	1	147655	39	911,6	880,9	788,6	634,8	602,8	593,8	
451	41	7	1	146383	39	913,1	882,7	791,2	638,7	606,9	598,1	
452	41	8	1	136605	39	895,3	866,8	781,4	639,1	609,5	601,2	
453	41	9	1	117618	39	855,7	831,2	757,7	635,2	609,7	602,5	
454	41	10	1	88702	39	792,3	773,8	718,3	625,3	606,7	601,3	
455												
456	42	1	1	84532	39	751,4	733,8	681	592,3	574,6	569,5	
457	42	2	1	134704	39	868,7	840,6	756,4	616,1	586,9	578,7	
458	42	3	1	176736	39	968,2	931,3	820,9	636,8	598,5	587,8	
459	42	4	1	209511	39	1047,1	1003,5	872,5	654,3	608,9	596,2	
460	42	5	1	231841	39	1102,7	1054,4	909,5	668	617,7	603,7	
461	42	6	1	242575	39	1131,5	1081	929,4	676,7	624,1	609,4	
462	42	7	1	240487	39	1131,5	1081,4	931,1	680,6	628,4	613,3	
463	42	8	1	224422	39	1099,3	1052,5	912,3	678,5	629,8	616,2	
464	42	9	3	193230	20,6619	1019,6	979,4	858,6	657,3	615,4	603,7	
465	42	10	3	145724	27,4377	916,8	886,5	795,4	643,6	612	603,2	
466												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
466											
467	43	1	1	106584	39	802,1	779,9	713,3	602,3	579,2	572,7
468	43	2	1	163644	39	949,8	914,4	808,2	631,3	594,5	584,2
469	43	3	1	222841	39	1074,8	1028,4	889,1	657	608,7	595,2
470	43	4	1	264167	39	1173,8	1118,8	953,7	678,5	621,2	605,2
471	43	5	1	292323	39	1242,5	1181,6	998,9	694,4	631	613,4
472	43	6	1	305856	39	1278,3	1214,5	1023,4	704,8	638,5	619,9
473	43	7	3	303223	12,7018	1257,9	1194,7	1005,2	689,4	623,6	605,2
474	43	8	3	282967	13,4489	1214,4	1155,5	978,6	683,9	622,5	605,4
475	43	9	3	243640	15,3253	1129,5	1078,7	926,5	672,7	619,8	605,1
476	43	10	3	183739	19,8332	999,8	961,5	846,7	655,3	615,5	604,3
477											
478	44	1	1	113934	39	819	795,3	724,1	605,4	580,7	573,8
479	44	2	1	181557	39	976,8	939	825,5	636,4	597	586
480	44	3	1	238209	39	1110,4	1060,7	911,8	663,7	612	597,6
481	44	4	1	282385	39	1216	1157,1	980,6	686,5	625,2	608,2
482	44	5	1	312483	39	1289,1	1224	1028,7	703,2	635,4	616,5
483	44	6	1	326949	39	1326,9	1258,8	1054,5	713,9	643	623,2
484	44	7	3	324137	11,7511	1303,4	1235,8	1033,3	695,6	625,3	605,7
485	44	8	3	302484	12,3604	1256,8	1193,8	1004,8	689,7	624,1	605,8
486	44	9	3	260440	13,9545	1166	1111,7	949	677,7	621,2	605,4
487	44	10	4	196413	17,8885	1027,4	986,4	863,7	659,1	616,5	604,6
488											
489	45	1	1	113934	39	819	795,3	724,1	605,4	580,7	573,8
490	45	2	1	181557	39	976,8	939	825,5	636,4	597	586
491	45	3	1	238210	39	1110,3	1060,7	911,8	663,7	612	597,6
492	45	4	1	282385	39	1216	1157,1	980,6	686,5	625,2	608,2
493	45	5	1	312483	39	1289,1	1224	1028,7	703,2	635,4	616,5
494	45	6	1	326949	39	1326,9	1258,8	1054,5	713,9	643	623,2
495	45	7	3	324133	11,7528	1303,4	1235,8	1033,3	695,6	625,3	605,7
496	45	8	3	302483	12,3601	1256,8	1193,8	1004,8	689,7	624,1	605,8
497	45	9	3	260442	13,9542	1166	1111,7	949	677,7	621,2	605,4
498	45	10	4	196412	17,8872	1027,4	986,4	863,7	659,1	616,5	604,6
499											
500	46	1	1	106583	39	802,1	779,9	713,3	602,3	579,2	572,7
501	46	2	1	163644	39	949,8	914,4	808,2	631,3	594,5	584,2
502	46	3	1	222841	39	1074,8	1028,4	889,1	657	608,7	595,2
503	46	4	1	264167	39	1173,8	1118,8	953,7	678,5	621,2	605,2
504	46	5	1	292323	39	1242,5	1181,6	998,9	694,4	631	613,4
505	46	6	1	305856	39	1278,3	1214,5	1023,4	704,8	638,5	619,9
506	46	7	3	303221	12,7015	1257,9	1194,7	1005,2	689,4	623,6	605,2
507	46	8	3	282968	13,4511	1214,4	1155,5	978,6	683,9	622,5	605,4
508	46	9	3	243639	15,3268	1129,5	1078,7	926,5	672,7	619,8	605,1
509	46	10	3	183742	19,8298	999,8	961,5	846,7	655,3	615,5	604,3
510											
511	47	1	1	84532	39	751,4	733,8	681	592,9	574,6	569,5
512	47	2	1	134704	39	868,7	840,6	756,4	616,1	586,9	578,7
513	47	3	1	176736	39	968,2	931,3	820,9	636,8	598,4	587,8
514	47	4	1	209512	39	1047,1	1003,5	872,5	654,3	608,9	596,2
515	47	5	1	231842	39	1102,7	1054,4	909,5	668	617,7	603,7
516	47	6	1	242575	39	1131,5	1081	929,4	676,7	624,1	609,4
517	47	7	1	240486	39	1131,5	1081,4	931,1	680,6	628,4	613,9
518	47	8	1	224423	39	1099,3	1052,5	912,3	678,5	629,8	616,2
519	47	9	3	193232	20,6638	1019,6	979,4	858,6	657,3	615,4	603,7
520	47	10	3	145724	27,4367	916,8	886,5	795,4	643,6	612	603,2
521											
522	48	1	1	51454	39	675,4	664,7	632,5	578,9	567,8	564,7
523	48	2	1	81993	39	747	729,9	678,7	593,3	575,5	570,5
524	48	3	1	107578	39	808,1	785,7	718,5	606,4	583,1	576,6
525	48	4	1	127528	39	857,1	830,6	750,9	618	590,4	582,6
526	48	5	1	141121	39	892,2	862,8	774,6	627,6	597	588,5
527	48	6	1	147654	39	911,6	880,9	788,6	634,8	602,8	593,8
528	48	7	1	146382	39	913,1	882,6	791,2	638,7	606,9	598,1
529	48	8	1	136604	39	895,3	866,8	781,4	639,1	609,5	601,2
530	48	9	1	117619	39	855,7	831,2	757,7	635,2	609,7	602,5
531	48	10	1	88702	39	792,3	773,8	718,3	625,9	606,7	601,3
532											
533	49	1	1	58805	39	692,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7
534	49	2	1	93706	39	774	754,5	695,9	598,3	578	572,3
535	49	3	1	122946	39	843,6	818	741,2	613,1	586,4	579
536	49	4	1	145746	39	899,2	868,8	777,7	625,9	594,3	585,5
537	49	5	1	161282	39	938,7	905,1	804,3	636,3	601,3	591,6
538	49	6	1	168748	39	960,2	925,1	819,6	643,8	607,2	597
539	49	7	1	167294	39	961,1	926,3	821,7	647,4	611,2	601
540	49	8	1	156120	39	939,9	907,4	809,8	647,2	613,3	603,9
541	49	9	1	134422	39	894,2	866,2	782,1	642,1	613	604,8
542	49	10	1	101373	39	821,5	800,4	737	631,4	603,4	603,3
543											
544	50	1	1	58804	39	692,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
544	50	1	1	58804	99	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7
545	50	2	1	93707	99	774,1	754,5	636	598,4	578	572,4
546	50	3	1	122346	99	843,7	818,1	741,3	613,2	586,5	579,1
547	50	4	1	145747	99	893,4	869	777,3	626,1	594,5	585,7
548	50	5	1	161281	99	939	905,4	804,6	636,6	601,6	591,9
549	50	6	1	168747	99	960,6	925,5	820	644,2	607,6	597,4
550	50	7	1	167295	99	961,6	926,8	822,2	648	611,7	601,5
551	50	8	1	156120	99	940,5	908	810,4	647,8	613,9	604,5
552	50	9	1	134422	99	894,8	866,7	782,7	642,7	613,6	605,4
553	50	10	1	101374	99	822	800,9	737,6	632	610	603,8
554											
555	51	1	1	67626	99	712,6	698,5	656,2	585,8	571,1	567
556	51	2	1	107763	99	806,6	784,2	716,8	604,6	581,2	574,7
557	51	3	1	141389	99	886,7	857,2	768,8	621,5	590,3	582,3
558	51	4	1	167609	99	950,6	915,6	810,3	636,3	593,9	589,8
559	51	5	1	185474	99	995,9	957,3	841,4	648,2	607,3	596,7
560	51	6	1	194060	99	1020,1	979,7	858,4	656,2	614,2	602,4
561	51	7	1	192388	99	1021,1	981	860,8	660,4	618,7	607
562	51	8	1	179537	99	996,3	958,9	846,7	659,7	620,7	609,9
563	51	9	1	154585	99	943,2	911	814,4	653,4	619,8	610,5
564	51	10	1	116580	99	859,3	835	762,1	640,7	615,4	608,3
565											
566	52	1	1	65097	99	706,8	693,2	652,5	584,7	570,6	566,7
567	52	2	1	103734	99	797,3	775,7	710,9	602,8	580,3	574
568	52	3	1	136101	99	874,4	846,1	761	619,2	589,7	581,5
569	52	4	1	161342	99	936	902,4	801,6	633,5	598,5	588,7
570	52	5	1	178539	99	979,8	942,6	831	645,1	606,3	595,5
571	52	6	1	186804	99	1003,3	964,4	847,6	653	612,5	601,2
572	52	7	1	185195	99	1004,4	965,8	850,1	657,2	617	605,8
573	52	8	1	172825	99	980,7	944,7	836,7	656,7	619,2	608,7
574	52	9	1	148805	99	929,7	898,7	805,7	650,7	618,5	609,5
575	52	10	1	112221	99	849	825,6	755,5	638,6	614,2	607,4
576											
577	53	1	1	65096	99	706,8	693,2	652,5	584,7	570,6	566,7
578	53	2	1	103733	99	797,3	775,7	710,9	602,8	580,3	574
579	53	3	1	136102	99	874,4	846,1	761	619,2	589,7	581,5
580	53	4	1	161342	99	936	902,4	801,6	633,5	598,5	588,7
581	53	5	1	178538	99	979,8	942,6	831	645,1	606,4	595,5
582	53	6	1	186803	99	1003,3	964,4	847,6	653	612,5	601,2
583	53	7	1	185195	99	1004,4	965,8	850,1	657,2	617	605,8
584	53	8	1	172825	99	980,7	944,7	836,7	656,7	619,2	608,7
585	53	9	1	148805	99	929,7	898,7	805,7	650,7	618,5	609,5
586	53	10	1	112220	99	849	825,6	755,5	638,6	614,2	607,4
587											
588	54	1	1	67626	99	712,6	698,5	656,2	585,8	571,1	567
589	54	2	1	107762	99	806,6	784,2	716,8	604,6	581,2	574,7
590	54	3	1	141388	99	886,7	857,2	768,8	621,5	590,3	582,3
591	54	4	1	167609	99	950,6	915,6	810,3	636,3	593,9	589,8
592	54	5	1	185474	99	995,9	957,3	841,4	648,2	608	596,7
593	54	6	1	194060	99	1020,1	979,7	858,4	656,2	614,2	602,4
594	54	7	1	192389	99	1021,1	981	860,8	660,4	618,7	607
595	54	8	1	179538	99	996,3	958,9	846,7	659,7	620,7	609,9
596	54	9	1	154586	99	943,2	911	814,4	653,4	619,8	610,5
597	54	10	1	116580	99	859,3	835	762,1	640,7	615,4	608,3
598											
599	55	1	1	58805	99	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7
600	55	2	1	93707	99	774,1	754,5	636	598,4	578	572,4
601	55	3	1	122347	99	843,7	818,1	741,3	613,2	586,5	579,1
602	55	4	1	145747	99	893,4	869	777,3	626,1	594,5	585,7
603	55	5	1	161281	99	939	905,4	804,6	636,6	601,6	591,9
604	55	6	1	168747	99	960,6	925,5	820	644,2	607,6	597,4
605	55	7	1	167294	99	961,6	926,8	822,2	648	611,7	601,5
606	55	8	1	156120	99	940,5	908	810,4	647,8	613,9	604,5
607	55	9	1	134422	99	894,8	866,8	782,7	642,7	613,6	605,4
608	55	10	1	101374	99	822	800,9	737,5	631,9	610	603,8
609											
610	56	1	1	58805	99	632,3	680,1	643,3	582	563,3	565,7
611	56	2	1	93707	99	774	754,5	635,9	598,3	578	572,3
612	56	3	1	122347	99	843,6	818	741,2	613,1	586,4	579
613	56	4	1	145747	99	893,2	868,8	777,7	625,9	594,3	585,5
614	56	5	1	161282	99	938,7	905,1	804,3	636,3	601,3	591,6
615	56	6	1	168748	99	960,2	925,1	819,6	643,8	607,2	597
616	56	7	1	167294	99	961,1	926,3	821,7	647,4	611,2	601
617	56	8	1	156120	99	939,9	907,4	803,8	647,2	613,4	603,9
618	56	9	1	134422	99	894,2	866,2	782,2	642,1	613	604,8
619	56	10	1	101374	99	821,5	800,4	737	631,4	603,4	603,3
620											
621											
622											
623											