

**MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE LOS PERFILES DE COMPOSICION Y
TEMPERATURA DE UN HORNO DE COMBUSTIÓN, VARIANDO LA
COMPOSICIÓN DEL GAS COMBUSTIBLE.**

**INGRID PAOLA CAMARGO MADRIGAL
MERLIN VIVIANA MOGOLLON CHAVEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
BUCARAMANGA**

2014

**MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE LOS PERFILES DE COMPOSICION Y
TEMPERATURA DE UN HORNO DE COMBUSTIÓN, VARIANDO LA
COMPOSICIÓN DEL GAS COMBUSTIBLE.**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:
Ingeniería Química**

**INGRID PAOLA CAMARGO MADRIGAL
MERLIN VIVIANA MOGOLLON CHAVEZ**

Director

Dr. Sc. VIATCHESLAV KAFAROV

Co-directora

M. Sc. LOURDES MERIÑO STAND

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
BUCARAMANGA**

2014

Este trabajo está dedicado a Dios por haberme permitido llegar a este momento, a mi familia quienes me apoyaron en la terminación de mi carrera profesional, a mi madre que estuvo siempre en los momentos donde creí no poder continuar y desfallecer, ella siempre con una palabra de aliento me animaban a cumplir las metas.

A mis amigos y manager, sin ellos esta etapa no hubiese sido la misma, las alegrías y anécdotas vividas sirvieron para hacer de mí una mejor persona y sacarme siempre una sonrisa.

A Mayra Alejandra Téllez compañera de batallas y luchas, quien se convirtió en mi hermana dándome su apoyo, ánimo, cariño, por escucharme y compartir alegrías y tristezas desde el día en que me conoció

A Cesar Villamizar quien sin ser familiar, recibí todo el apoyo y consejos para guiarme y culminar mi formación profesional.

A mi equipo de rugby Panteras por enseñarme a ser una persona fuerte con valores que solo en esta familia y en este deporte se pueden aprender

A mi compañera de proyecto que a pesar de las dificultades y obstáculos siempre primo la amistad y nunca nos rendimos.

MERLIN VIVIANA MOGOLLON CHAVEZ.

Este trabajo está dedicado

A mis padres Sixto y Ruth quienes en todo mi proceso de aprendizaje a pesar de los tropiezos siempre estuvieron para apoyarme.

A mi esposo Elkin e hijo Camilo quienes me enseñaron a esforzarme y a dar lo mejor de mí.

A mis hermanas Liz y Carolina quienes más que hermanas son mis amigas, confidentes, y siempre me dieron su apoyo incondicional.

A mi nonita Elisa siempre con sus consejos sabios.

A mi compañera de proyecto que a pesar de las dificultades y obstáculos siempre primo la amistad y nunca nos rendimos.

INGRID PAOLA CAMARGO MADRIGAL

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

1 GENERALIDADES	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 ESTADO DEL ARTE	17
2 FUNDAMENTOS TEORICOS	19
2.1 PRINCIPIO DE LA COMBUSTIÓN	19
2.1.1 REACCIÓN DE COMBUSTIÓN	21
2.1.2 TIPO Y COMPOSICIÓN DE COMBUSTIBLE	22
2.1.3 EXCESO DE AIRE	23
2.1.4 QUEMADORES	24
3 OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4 METODOLOGIA	27
4.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA	27
4.2 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES DE INTERÉS	28
4.3 FORMULACIÓN DEL MODELO	28
4.4 FORMULACIÓN DE RESTRICCIONES	29
4.5 SELECCIÓN DEL SOFTWARE	30
4.6 SIMULACIÓN	31
5 RESULTADOS	33
5.1 EFICIENCIA DE LOS COMBUSTIBLES SEGÚN SU PODER CALORIFICO	33
5.2 INFLUENCIA DE LA COMPOSICION EN LA TEMPERATURA	34
6 VALIDACIÓN DEL MODELO	40
7 CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFIA	42
ANEXOS	44

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Combustibles más utilizados en la industria.	22
TABLA 2. Composiciones de los combustibles utilizados en la simulación.	23
TABLA3. Intervalos de exceso de aire.	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema general de los tipos de llama	20
FIGURA 2. Esquema simplificado para el mecanismo principal de la oxidación de alcano	21
FIGURA 3. Quemador de pre-mezcla	25
FIGURA 4. Etapas realizadas durante el trabajo.	27
FIGURA 5. Esquema de funcionamiento del programa de simulación PREMIX	32
FIGURA 6. Poder calorífico inferior de los combustibles	33
FIGURA 7. Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 1	34
FIGURA 8. Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 2	35
FIGURA 9. Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 3	35
FIGURA 10 Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 4	36
FIGURA 11. Grafica de resultado temperatura vs composición. Gas natural	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Tablas de datos de las iteraciones para cada combustible.	44
Anexo B. Funcionamiento de Premix.	64
Anexo C. Variables de combustión	66

RESUMEN

TITULO: MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE LOS PERFILES DE COMPOSICION Y TEMPERATURA DE UN HORNO DE COMBUSTIÓN, VARIANDO LA COMPOSICIÓN DEL GAS COMBUSTIBLE.*

AUTORES: INGRID PAOLA CAMARGO MADRIGAL
MERLIN VIVIANA MOGOLLON CHAVEZ **

Palabras claves: Premix; Combustión, Perfiles.

En este proyecto se presenta un análisis numérico de los perfiles de temperatura y composición de los gases de salida de un horno de combustión variando la composición del combustible alimentado. Los resultados para el análisis son obtenidos realizando una simulación numérica en un programa informático Fortran llamado Premix, donde se solucionan las ecuaciones diferenciales características del fenómeno mediante el método de Newton.

Premix, trabaja junto con dos preprocesadores donde se define el mecanismo de reacción y las propiedades del fluido como la temperatura de llama que alcanza, además el programa considera que pueden generarse hasta 53 productos como resultado del proceso de combustión, de los cuales se analizan en este proyecto los gases que afectan el medioambiente.

Se realizaron corridas para la combustión de gas natural y la mezcla de cuatro gases con composiciones características de los gases obtenidos en la industria del petróleo y mediante simulación del proceso de combustión se calculó la temperatura adiabática de llama, eficiencia y composición de los productos de combustión. Además, se evaluaron mezclas de gases combustibles con poderes caloríficos entre 900-2000 Btu/pie³ y se compararon con la combustión de gas natural, validándolos con los datos de monitoreo de un horno de combustión ubicado en la refinería de Cartagena, con el objetivo de identificar e implementar mejoras en el proceso de quema de gases combustibles, integrando la eficiencia energética con factores medioambientales y de seguridad.

*Trabajo de grado

**Facultad físico-químicas, Escuela de Ingeniería Química
Director Dr. Sc. Viatcheslav Kafarov
Co-directora M. Sc. Lourdes Meriño Stand

ABSTRACT

TITLE: MODELING AND SIMULATION OF COMPOSITION AND TEMPERATURE PROFILES OF A COMBUSTION FURNACE, VARYING THE COMPOSITION OF FUEL GAS.*

AUTORS: INGRID PAOLA CAMARGO MADRIGAL,
MERLIN VIVIANA MOGOLLON CHAVEZ **

KEY WORDS: Premix, Combustion, Profiles, gases, simulation, analysis

A numerical analysis of the profiles of temperature and composition in a combustion furnace is executed in this project by varying the composition of the fuel fed. The results used for the analysis are obtained by performing a numerical simulation in a computer program called Fortran Premix, where the distinctive differential equations of the phenomenon are solved by the method of Newton.

Premix, works together with two preprocessors where the reaction mechanism and fluid properties such as flame temperature each are defined, besides this program considers that 53 different products can be generated as a result of the combustion process, of which we analyze in this project gases that affect the environment.

Different cycles were performed based on the combustion of natural gas and gas mixture of four gases with characteristic compositions obtained by the oil industry. Simulating the combustion process the adiabatic flame temperature, efficiency and composition of the combustion products were calculated. Besides, combustible gas mixtures with calorific values between 900-2000 Btu / ft³ were evaluated and compared with the combustion of natural gas, validating them with the monitoring data of a combustion furnace refinery located in Cartagena, with the purpose of identifying and implementing improvements in the process of fuel combustion gases, integrating energy efficiency with environmental and safety factors.

*Degree graduate Project -Thesis

**Faculty of Physic-Chemical Engineering. Chemical Engineering School.

Director Dr. Sc. Viatcheslav Kafarov

Co-directora M. Sc. Lourdes Meriño Stand

INTRODUCCIÓN

El suministro de energía, es uno de los servicios más importantes en la industria, que puede ser obtenido de distintas fuentes, una de estas es la generación de calor por combustión, donde reacciona un combustible sólido, líquido o gaseoso con el oxígeno; la mayoría de combustibles utilizados son hidrocarburos en estado gaseoso los cuales tienen un alto poder calorífico.

La reacción de combustión es llevada a cabo en hornos, donde la temperatura varia a lo largo de estos equipos, por esta razón realizan estudios previos acerca del tipo de combustible, pero resulta muy costoso debido a que la variación de temperatura depende principalmente de la composición de combustible y de factores de diseños tales como el arreglo de tubos, sin embargo, existen métodos analíticos, los cuales mediante la solución de ecuaciones y modelos matemáticos característicos del fluido, permiten simular el comportamiento de la temperatura y composición dentro del horno.

En este trabajo se analizara el comportamiento de la temperatura y composición para combustibles variando composiciones de metano, Etano, propano e hidrógeno gaseoso en el programa informático PREMIX modificado, el cual resuelve el modelo matemático desarrollado en el estudio Hydrogen production in ultrarich combustión of hydrocarbon fuels in porous media (Toledo et al. (2009)). Para la solución de este modelo se utiliza el método de Newton considerando un quemador de llama de premezcla laminar, isobárico, y sin influencia de la velocidad de propagación de llama.

Los resultados de la simulación para los perfiles de composición y temperatura se utilizan para analizar cómo afecta las variaciones de la composición del gas de entrada en la emisión de gases y seguridad en hornos de combustión.

1 GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los hornos de combustión, son equipos que suministran energía calórica producida por una reacción de oxidación entre el oxígeno y el combustible, este último es uno de los elementos de mayor importancia a la hora de obtener una alta eficiencia energética, convirtiéndose en el objeto de estudio en las industrias.

Las características de los combustibles varían según su composición y naturaleza, los más utilizados son los de tipo gaseoso, en su mayoría hidrocarburos con alto contenido de metano, y por ende un alto poder calorífico, que al reaccionar permiten una mayor obtención de calor [1]., además de la eficiencia energética, otro factor importante son los gases liberados después de la reacción de combustión, quienes en su mayoría son contaminantes causantes de alteraciones climáticas, el estudio de estas variables son costosas ya que requieren un alto número de pruebas experimentales para encontrar el equilibrio termo-químico y ambiental en la combustión, donde el cambio depende de la composición, la geometría de los incineradores, el diseño del horno, la selectividad de la reacción y el material con que está construido (aislamiento), entre otros parámetros que hacen que el rendimiento y eficiencia del procesos varíe [2].

La utilización de ecuaciones y modelos matemáticos, se hacen indispensables a la hora de caracterizar los procesos térmicos, para esto es necesario plantear condiciones que permitan la solución de dicha distribución, y así realizar un análisis acerca de los efectos de transmisión de calor. La simulación y análisis del comportamiento de temperatura en el horno de combustión, permite

¹ Toledo Mario et al, simulación numérica de la oxidación parcial de la mezcla metano-aire en presencia de vapor de agua en medios porosos inertes; mecánica computacional págs. 1733-1746 (artículo completo) Argentina, 2011

² EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS, ECOPETROL S. A. *Curso de Combustión*. Bucaramanga. UCE, GRB e ICP. 2008.

aumentar el rendimiento, controlar la generación de calor y prevenir problemas en los materiales, tales como la corrosión.

1.2 ESTADO DEL ARTE

Los gases de combustión y el comportamiento de la temperatura de llama en hornos, han sido objeto de estudio en muchas investigaciones como la caracterización de emisiones y perfiles de temperatura para distintos tipos de combustibles, en este caso cabe mencionar la investigación realizada por Rendón et al. [3] donde se realiza la comparación de los perfiles radiales de temperatura y velocidad obtenidos con los reportados en la literatura y se estudió la influencia de la estructura de la malla en la solución. Así mismo, se definió un criterio para reportar la altura de la llama interna a partir del OH y se analizó el efecto de la mezcla Metano/Aire mediante los contornos de temperatura y especies. Se obtuvo la estructura típica de una llama empleando el software comercial *FLUENT* v. 6.2. Así como Ansys, Comsol, entre otros programas han sido utilizados como herramientas para el estudio de fenómenos en mecánica de fluidos (CFD).⁴

Además de los programas mencionados, existen códigos informáticos que realizan la misma función de estos, tal como Premix, donde se han desarrollado numerosos estudios de llama variando composiciones y condiciones de presión para conocer la composición y comportamiento de esta. Khrciaet al. [5] realiza la simulación numérica de la combustión en medios porosos inertes de la mezcla rica de metano-aire en presencia de vapor de agua demostrando que los procesos de oxidación parcial en presencia de vapor de agua aumentan las temperaturas de combustión en ambas fases (sólida y gaseosa), aumentan la velocidad de propagación de la llama, obtienen una mayor producción de hidrógeno, manteniendo constante la de monóxido de carbono, en comparación con procesos de oxidación parcial sin presencia de vapor de agua.

³ MARTÍNEZ, Manuel Márquez. *Combustión y quemadores*. Marcombo, 2005.

⁴ *Ibíd*em, 2.

⁵ CASTILLO, Percy. Manual práctico de la combustión industrial <http://www.combustionindustrial.com/COMBUSTION_INDUSTRIAL_DE_GAS%20NATURAL.pdf> [citado 3 de Septiembre 2014]

Otro objetivo de dichos trabajos investigativos son las emisiones de gases contaminantes como los óxido de nitrógeno (NO_x) que se forman en los procesos de combustión se consideran como uno de los principales contaminantes emitidos al ambiente; estos se producen aun utilizando combustibles limpios como gas natural e hidrógeno (Park et al...,2004). En la actualidad se han realizado grandes progresos para reducir los NO_x en los sistemas de combustión entre los cuales se encuentran por ejemplo, la recirculación de gases interna o externa y los hornos de bajo NO_x , entre otros (Wunning and Wunning 1997), además se han logrado avances positivos en el diseño de sistemas térmicamente eficientes, que permiten ahorrar combustible y disminuir la cantidad de CO_2 emitido en el ambiente (Katsuki and Hasegawa, 1998). Recientemente se encontró un método para disminuir drásticamente la concentración de oxígeno en el aire de combustión por medio de dilución con gases inerte a altas temperaturas para tratar de suprimir la formación de NO térmico.

2 FUNDAMENTOS TEORICOS

2.1 PRINCIPIO DE LA COMBUSTIÓN

La combustión es una combinación de oxígeno (comburente) con un combustible en presencia de una llama de ignición, obteniéndose como resultado la liberación de calor. El oxígeno proviene del aire, el cual contiene nitrógeno en mayor cantidad por volumen, es inerte, pero es importante su control por aspectos medio ambientales. La mayoría de los combustibles contienen carbón, hidrógeno, y algunas veces azufre, este último causante de la corrosión en equipos y de la contaminación ambiental. De manera simplificada, la combustión consiste de los siguientes tres procesos.

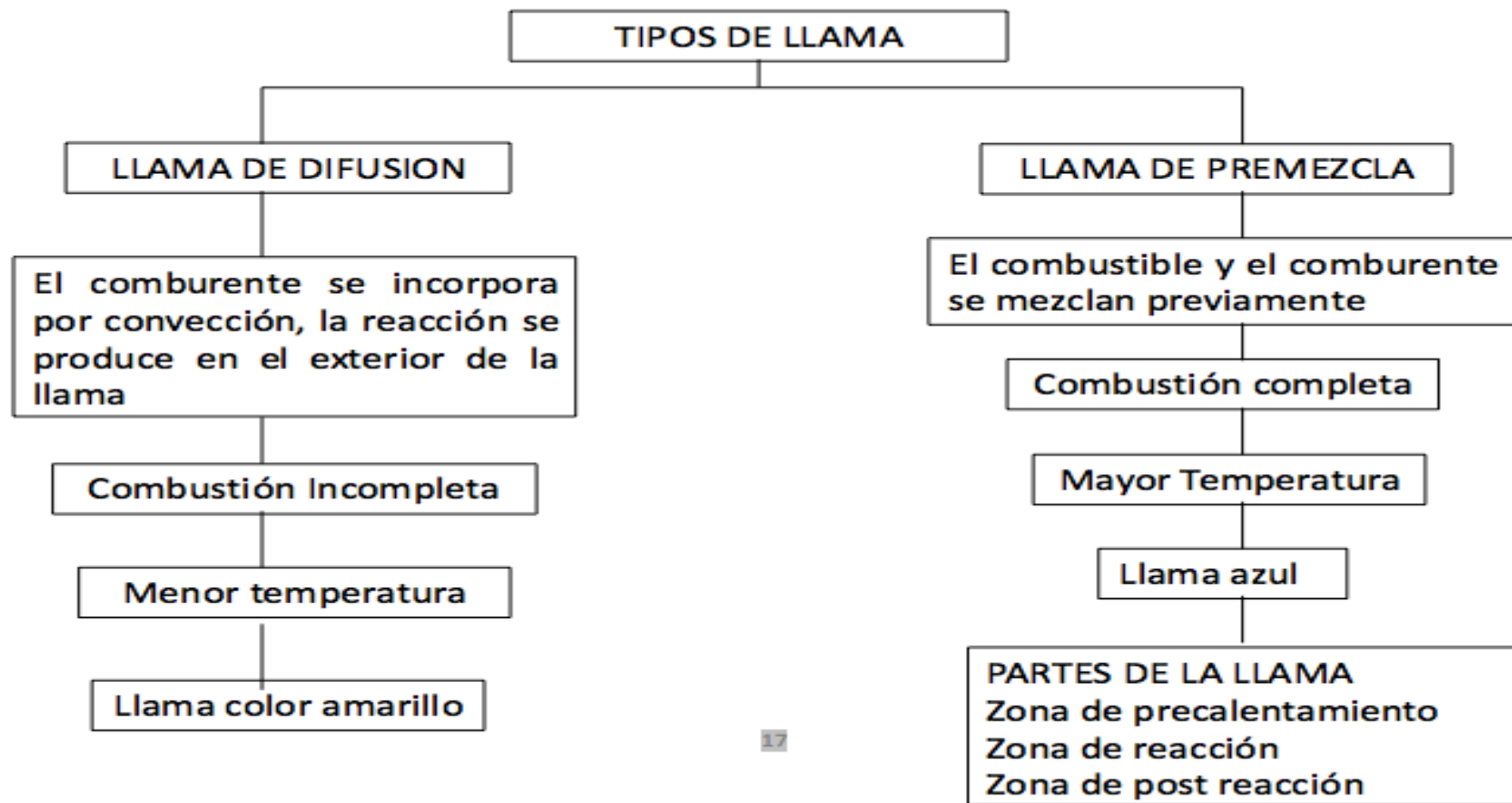
Carbón + Oxígeno → Dioxido de Carbono + Calor

Hidrogeno + Oxígeno → Vapor de Agua + Calor

Azufre + Oxígeno → Dióxido de Azufre + Calor

El exceso de aire (oxígeno) requerido para completar las reacciones debe controlarse para evitar las pérdidas de energía, si el oxígeno suministrado es demasiado, se dice que la mezcla es pobre y que el fuego se oxida. Obteniendo como resultado una llama que tiende a ser más corta y clara, existen distintos tipos de llamas tales como se encuentran en la figura 1

FIGURA 1. Esquema general de los tipos de llama



17

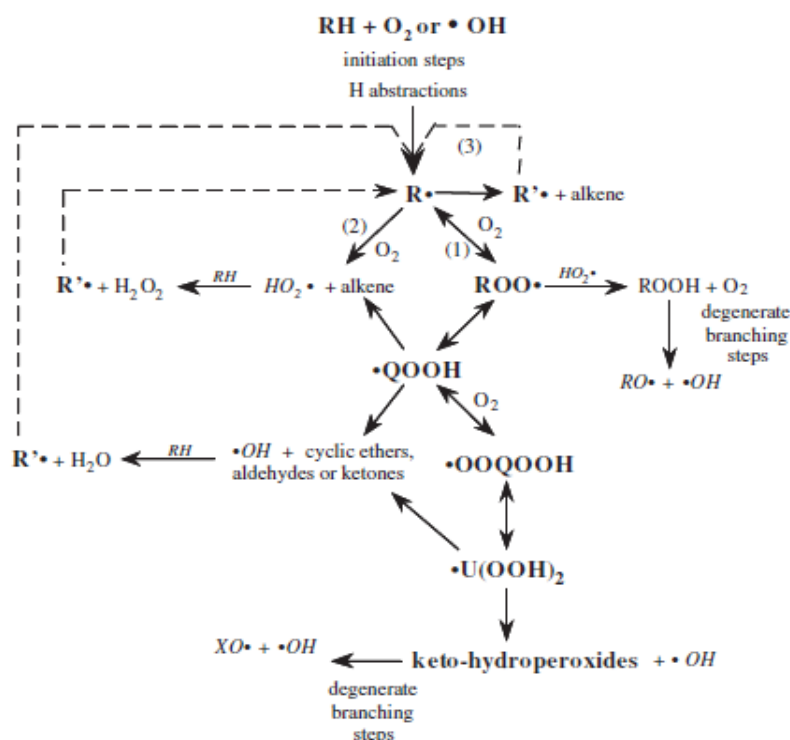
FUENTE: EL AUTOR

2.1.1 2Reacción de combustión

Chemkin es un paquete informático cuyo propósito es facilitar la formulación, solución e interpretación de problemas que involucran cinética química elemental en fase gaseosa. El paquete está formado por dos grandes componentes, un intérprete y una librería de subrutinas para fase gas, y por una serie de aplicaciones que resuelven determinados problemas.

El mecanismo de reacción utilizado para la simulación numérica es el GRI-Mech 3.0 (e.g. http://www.me.berkeley.edu/gri_mech/), el cual está diseñado para la combustión de gas natural, incluida la formación de NO. Este mecanismo contiene 325 reacciones (3 son duplicados) y 53 especies (incluido el argón).⁶

FIGURA 2. Esquema simplificado para el mecanismo principal de la oxidación de alcanos



FUENTE: Progress in Energy and Combustion Science 34 (2008) 440–498

⁶ Ibídem

2.1.2 Tipo y composición de combustible

Los combustibles son sustancias capaces de liberar energía mediante su transformación química, las propiedades más influyentes son la composición, el poder calorífico, la temperatura de ignición y la temperatura de combustión. Los combustibles se clasifican según su estado como sólidos, líquidos o gaseosos los más utilizados en la industria son estos últimos, que pueden ser sintetizados, hidrocarburos naturales u obtenidos como subproductos, de allí la variación de su composición, haciendo que el poder calorífico varíe y así el rendimiento de la reacción. [7]

TABLA 1. Combustibles más utilizados en la industria.

TIPO	NATURALES	ARTIFICIALES
SOLIDO	Biomasa Turbas Lignitos Hullas Antracitas	Coque Alquitrán Carbón molido Carbón vegetal Aserrín Briquetas
LIQUIDO	Crudo de petróleo	Gasolina Keroseno Gasóleo Fuelóleos
GASEOSO	Gas natural	Gas de refinería Gas de gasógeno GLP Gas de regenerador

FUENTE: Adaptado de La refinación del petróleo tomo II

Las composiciones utilizadas en este escrito para realizar las simulaciones son compuestos principales que forman los gases representativos que se alimentan en los procesos de combustión de una refinería con PCI entre 900 Btu/ft³ y 2000 Btu/ft³ (C1, C2, C3 y C4) y una corriente de gas natural típico Colombiano (tabla 2).

⁷ MARTÍNEZ, Manuel Márquez. *Combustión y quemadores*. Marcombo, 2005.

TABLA 2. Composiciones de los combustibles utilizados en la simulación.

Tipo Gas	GN	C1	C2	C3	C4
CH ₄	94	55	70	30	35
C ₂ H ₆	5	20	10	35	15
C ₃ H ₈	1	5	10	35	50
H ₂	0	20	10	0	0
PCI	943	995	1060	1652	1800

FUENTE: Autores

2.1.3 Exceso de aire

El aire es el comburente ideal en la combustión, compuesto por 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno, En algunos casos, se utiliza para la combustión oxígeno puro pero su separación es muy costosa y el rendimiento es similar.⁸

El exceso del aire es un factor importante para que exista una combustión, ya que en la práctica es imposible obtener una combustión completa suministrando la cantidad teórica de aire, debido a las concentraciones iniciales y tiempo de reacción este no reacciona completamente con la cantidad de combustible, para lograr la combustión completa es necesario un exceso de aire, lo cual provocara una dilución en los productos de combustión, evitando la formación de CO. [9]

El coeficiente de suministro de aire K difiere para cada tipo de combustibles

Se puede inferir que el combustible con mayor eficiencia es el gaseoso, en este caso para efectos de simulación, el exceso de aire es constante (20% exceso).

⁸ Ibídem

⁹ CASTILLO, Percy. Manual práctico de la combustión industrial <http://www.combustionindustrial.com/COMBUSTION_INDUSTRIAL_DE_GAS%20NATURAL.pdf> [citado 3 de Septiembre 2014]

TABLA 3. Intervalos de exceso de aire.

TIPOS	K	EXCESO
SOLIDO	1,4-2,5	40% - 150%
LIQUIDO	1,25 – 1,6	25% - 60%
GASEOSO	1- 1,4	10% - 40%

FUENTE: Gómez Carlos "Modelamiento y simulación de un horno túnel industrial"

2.1.4 Quemadores

Los quemadores son dispositivos que permiten realizar la reacción de combustión entre el combustible y el comburente de manera controlada y manteniendo la estabilidad de la llama hasta conseguir la potencia calorífica especificada. Los mezcladores de gas pueden ser de dos tipos, de mezcla previa o de alimentación separada. [¹⁰]

QUEMADOR MEZCLA PREVIA: Como su nombre lo indica, el aire necesario para la combustión completa se mezcla con el gas a la entrada del quemador o antes, estos pueden ser a presión, atmosféricos o de oxi-gas

QUEMADOR QUEMADORES SIN MEZCLA PREVIA

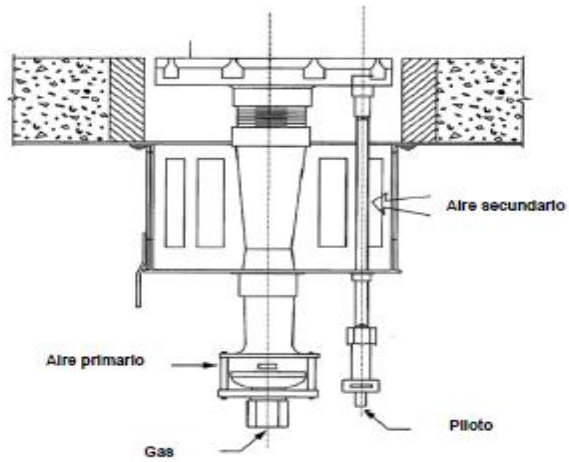
La mezcla entre combustible y comburente se realiza en la descarga a la cámara de combustión, se tienen dos sistemas de combustión:

- Cuando la mezcla se realiza en la cabeza del quemador, el gas vertido en la cámara de combustión tiene la composición correcta.

¹⁰ CASTILLO, Percy. Manual práctico de la combustión industrial
<http://www.combustionindustrial.com/COMBUSTION_INDUSTRIAL_DE_GAS%20NATURAL.pdf> [citado 3 de Septiembre 2014]

- La mezcla se realiza al inicio de la combustión, el gas y el aire entran por separado a la combustión, no suele emplearse para generadores de calor¹¹

FIGURA 3. Quemador de premezcla



Fuente: API 535, 1997

¹¹ Ibídem

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- ✓ Determinar los perfiles de temperatura y composición en un horno tipo cabina, variando la composición del combustible alimentado.

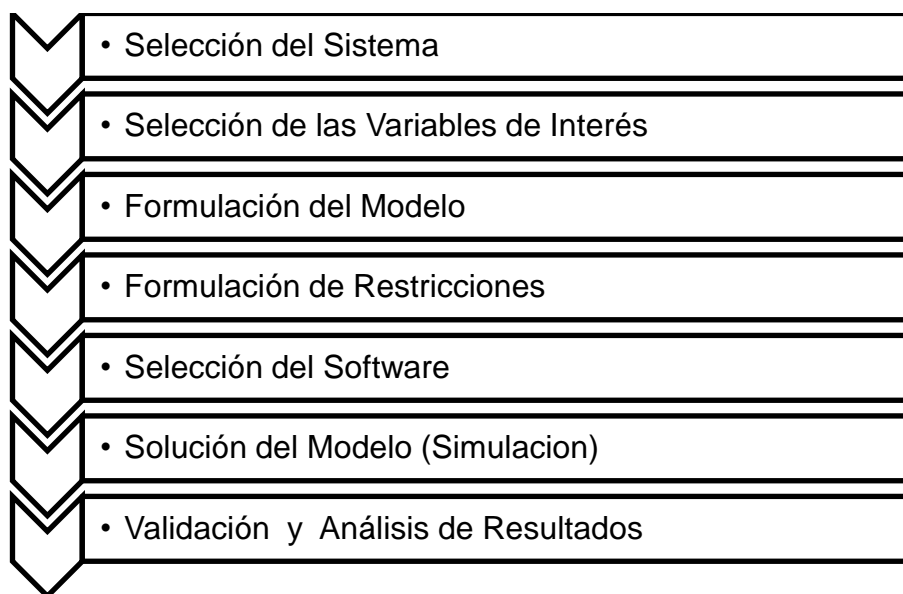
3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar cada uno de los modelos propuestos con el fin de encontrar el que más se ajuste a las necesidades del horno para las condiciones óptimas de funcionamiento.
- Análisis de la eficiencia de la combustión con cada uno de los combustibles para establecer la composición óptima.
- Evaluar cada uno de los combustibles con el fin de encontrar el que más se ajuste a las condiciones óptimas de funcionamiento.

4 METODOLOGIA

Para determinar la influencia de la composición de los combustibles en la distribución de la temperatura y de la composición dentro del horno, se ha seguido la siguiente metodología

FIGURA 4. Etapas realizadas durante el trabajo.



4.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA

Para la simulación, se selecciono un horno tipo cabina con quemador de premezcla, el cual garantiza la homogenización del combustible y el aire como comburente, este tipo de quemadores presentan ventajas como la obtención de temperaturas de llama superiores reduciendo el tamaño de la cámara de combustión ya que no presenta depósitos de carbón en las paredes de la cámara haciendo la combustión más limpia. . [12]

¹² Copete Henry et al; simulación numérica de una cámara de combustión de alta velocidad con dos configuraciones de inyección de combustible de: dyna, año 75, nro. 156, pp. 109-120. Medellín, 2008.

La llama se caracteriza como estable y unidimensional, para evitar variaciones grandes en la velocidad para cada una de las combinaciones combustible-oxidante. El sistema se considera adiabático e isobárico

4.2 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES DE INTERÉS

Partiendo del planteamiento del problema, las variables de interés en la industria y objeto de estudio por consideraciones ambientales y de proceso son la distribución de temperaturas y composiciones dentro del horno de combustión.¹³

4.3 FORMULACIÓN DEL MODELO

El sistema de combustión se basa en la variación de las composiciones de la entrada para el combustible (tabla 2) manteniendo constante el porcentaje en exceso del aire (20%).¹⁴

Se realizaron los diferentes balances característicos del sistema:

Ecuación de la energía de la fase gaseosa

$$M \frac{dT}{dx} - \frac{1}{c_p} \frac{d}{dx} \lambda A \frac{dT}{dx} + \frac{A}{c_p} \sum_k w_k \dot{h}_k W_k + \frac{A}{c_p} \sum_k \rho_g Y_k V_k c_{pk} \frac{dT}{dx} = 0$$

Ecuación de la conservación de especies

$$M \frac{dY_k}{dx} + \frac{d}{dx} (\rho A Y_k V_k) - A w_k \dot{W}_k = 0$$

Ecuación de estado

¹³ Ibídem

¹⁴ Ibídem

$$\rho = \frac{p\bar{W}}{RT}$$

En estas ecuaciones x denota la coordenada espacial; M la tasa de flujo de masa (que es independiente de x); T la temperatura; Y_k la fracción de masa de las especies; P la presión; u la velocidad de la mezcla de fluido; ρ la densidad de la masa; λ la conductividad térmica de la mezcla; W_k el peso molecular de las especies, W la media del peso molecular de la mezcla; R la constante universal de los gases; C_p la capacidad calorífica a presión constante de la mezcla; w_r la tasa molar de la producción por la reacción química de la especie por unidad de volumen; h_k la entalpía específica de la especie; V_k la velocidad de difusión de la especie; A la sección transversal área del tubo de flujo que abarca la llama . [15]

4.4 FORMULACIÓN DE RESTRICCIONES

Asumiendo equilibrio térmico entre el gas y el sólido en los límites, las condiciones de frontera son:

En la entrada

$$x = 0$$

$$T_s = T_g = T_0 \qquad Y = Y_{k,0}$$

En la salida $x=L$

$$\frac{\partial Y_k}{\partial x} = 0 \qquad T_s = T_g = T$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \lambda(T - T_0) / c_s \rho_s u$$

¹⁵ GRCAR, J. F.; SMOOKE, M. D.; MILLER, J. A. A Fortran program for modeling steady laminar one-dimensional premixed flames. Sandia National Laboratories, 1988.

Para la temperatura de la llama, las condiciones de frontera se obtienen de una solución analítica donde se asume que $\dot{W}_k = 0$, $T_s = T_g = T_0$ y la radiación no es considerada en la interface lejana a la zona de reacción, debido a que el área de interés desde el quemador del horno se tomó como $x=20$ cm que según literatura [¹⁶] es una distancia significativa para la llama.

4.5 SELECCIÓN DEL SOFTWARE

La selección de la herramienta de cálculo para la solución del problema planteado, fue fundamentada a partir de colección de datos bibliográficos, inicialmente se tuvo en cuenta el modelado a partir del software comercial ANSYS FLUENT 3.0, el cual es un programa CAD, que se fundamenta en el estudio de dinámica de fluidos computacional, sin embargo para dicho sistema planteado el requisito computacional es grande, y el sistema de análisis es geométrico por ende se necesitaba trabajar con programas CAD para el diseño del quemador y el horno de combustión, lo cual era innecesario para el planteamiento del programa.¹⁷

Premix, es un programa informático Fortran, el cual arroja la distribución de la temperatura, velocidades y composición dentro del horno, a partir de un código computacional basado en el método de Newton para solucionar el sistema seleccionado.

¹⁶ H. CHRISTEN. Fundamentos de la Química General e Inorgánica. Editorial Reverté.1986.pp 305

¹⁷ Ibídem

4.6 SIMULACIÓN

El programa PREMIX es utilizado como herramienta para el desarrollo de las simulaciones realizadas en la presente investigación. El procedimiento de solución numérica comienza haciendo aproximaciones en diferencias finitas para reducir el problema de contorno a un sistema de ecuaciones algebraicas, que luego serán resueltas por el método de Newton modificado. Sin embargo, si el método de Newton no converge, la estimación solución es condicionada por una integración en el tiempo. Esto proporciona un nuevo punto de partida para el algoritmo de Newton que es más cerca de la solución, y por lo tanto más probabilidades de estar en el dominio de la convergencia para el método de Newton.¹⁸

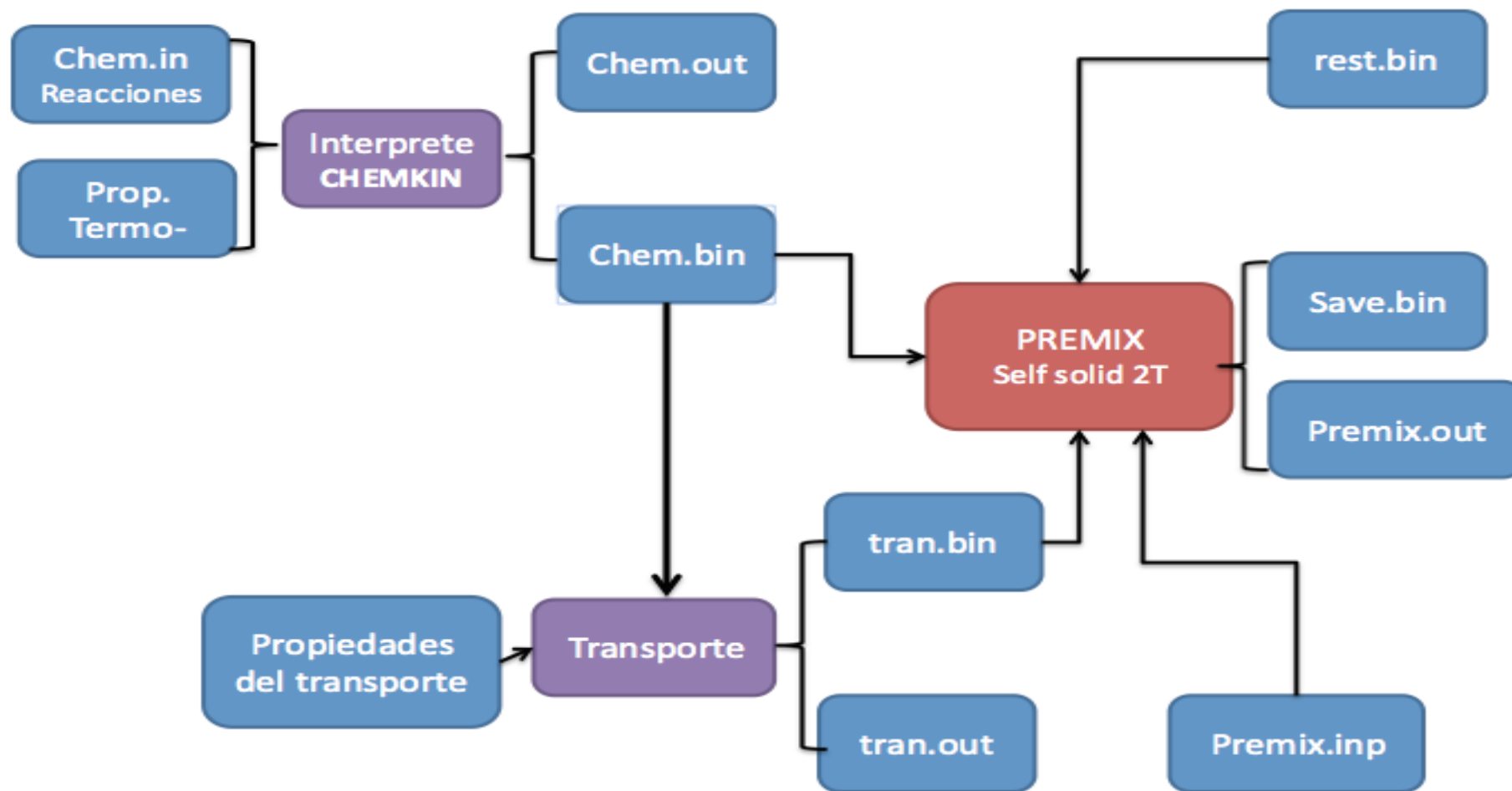
El método de Newton es abierto y no requiere de valores iniciales que contengan el óptimo, su desventaja es la de poder ser divergente. (Chapra 2006)¹⁹

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f'(x_i)}{f''(x_i)}$$

¹⁸ GRCAR, J. F.; SMOOKE, M. D.; MILLER, J. A. A Fortran program for modeling steady laminar one-dimensional premixed flames. Sandia National Laboratories, 1988.

¹⁹ Ibídem

FIGURA 5. Esquema de funcionamiento del programa de simulación PREMIX

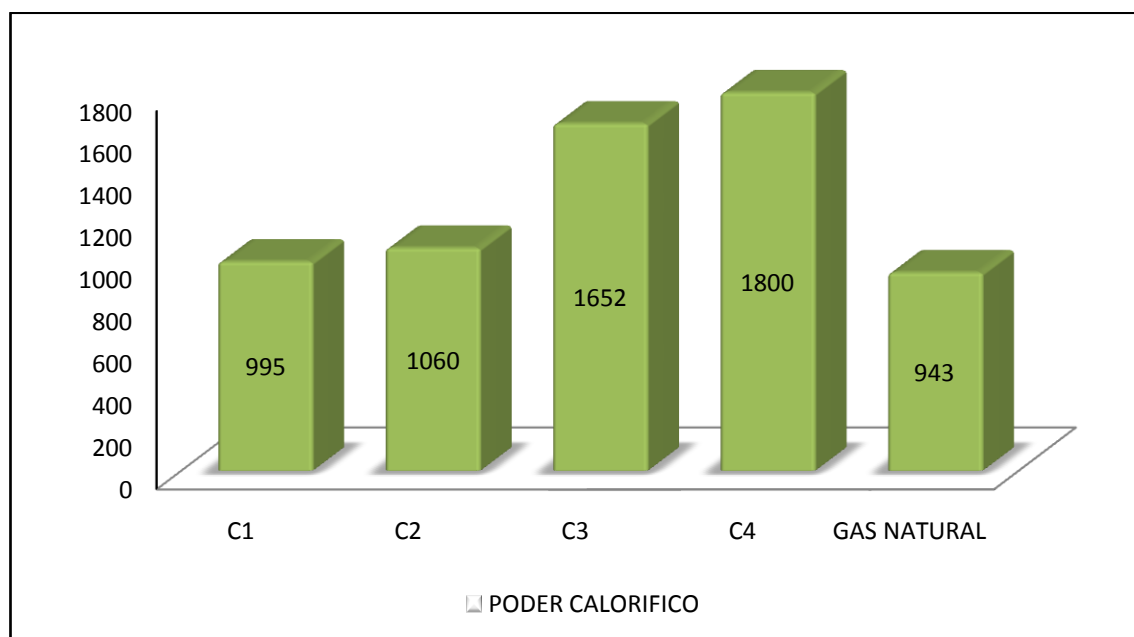


FUENTE: Adaptado por el autor

5 RESULTADOS

5.1 EFICIENCIA DE LOS COMBUSTIBLES SEGÚN SU PODER CALORIFICO

FIGURA6. Poder calorífico inferior de los combustibles



El poder calorífico de un combustible depende netamente de su composición, afecta el rendimiento del horno, incluyendo las características de la Combustión (longitud de la llama, estabilidad de la llama y temperatura), la eficiencia térmica y las emisiones. Por lo tanto, es un parámetro de vital importancia en el estudio de la combustión [20].

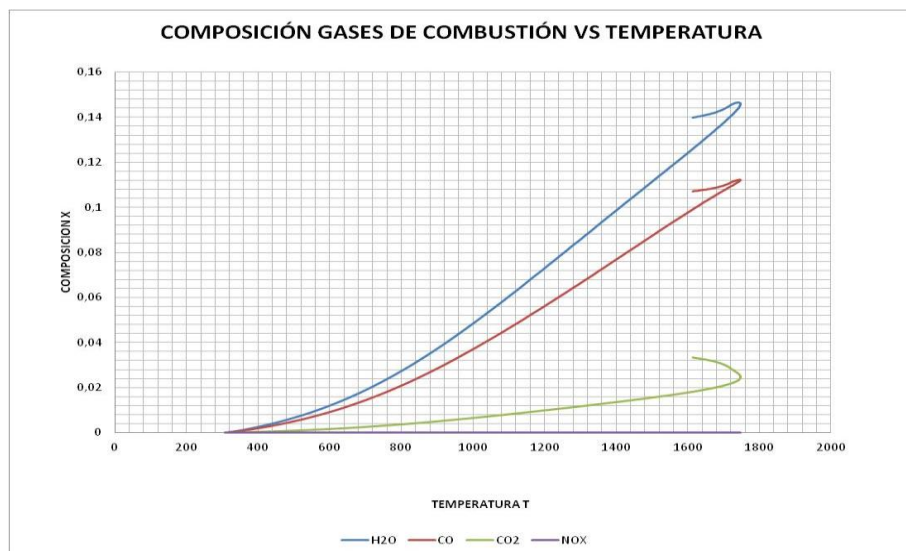
²⁰ Ahmad, I., Hussain, S. "Prospects of natural gas pipeline infrastructure in hydrogen transportation" International Journal of Energy Research. 2012. 36 p 1338-1345.

Las mezclas utilizadas, contienen metano y un incremento en otros hidrocarburos como el propano, quien contiene mayor poder calorífico según la tabla de poder calorífico de los hidrocarburos (ver anexo 3)

A partir del cálculo del poder calorífico para los distintas mezclas gaseosas utilizadas como combustibles, se puede observar en la figura 6 que las mezclas con mayor poder calorífico son C3 Y C4, debido a que en su composición el compuesto con mayor porcentaje es el propano, quien contiene mayor poder calorífico según la tabla de poder calorífico de los hidrocarburos. De esta forma se puede inferir que las mezclas gaseosas en refinería con alto contenido calórico, por ende mayor liberación de energía son las mezclas ricas en propano y Etano.²¹

5.2 INFLUENCIA DE LA COMPOSICION EN LA TEMPERATURA

FIGURA 7. Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 1



²¹ Ibídem

FIGURA 8. Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 2

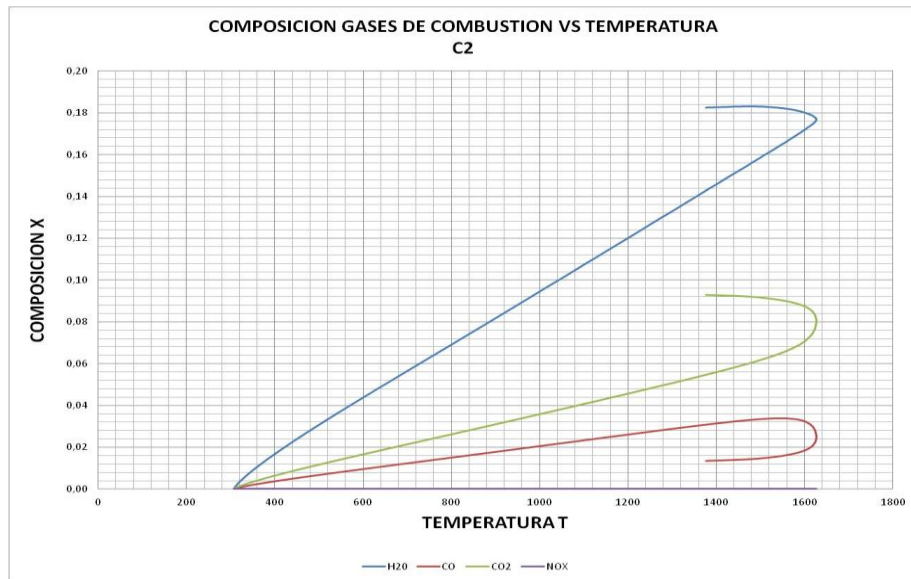


FIGURA 9. Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 3

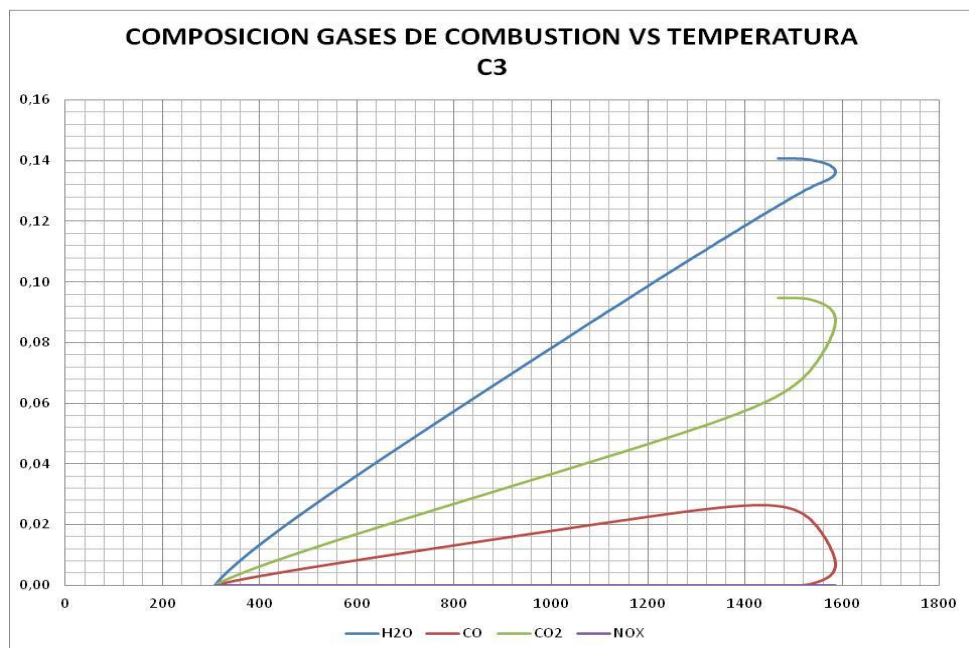


FIGURA 10 Grafica de resultado temperatura vs composición. Combustible 4

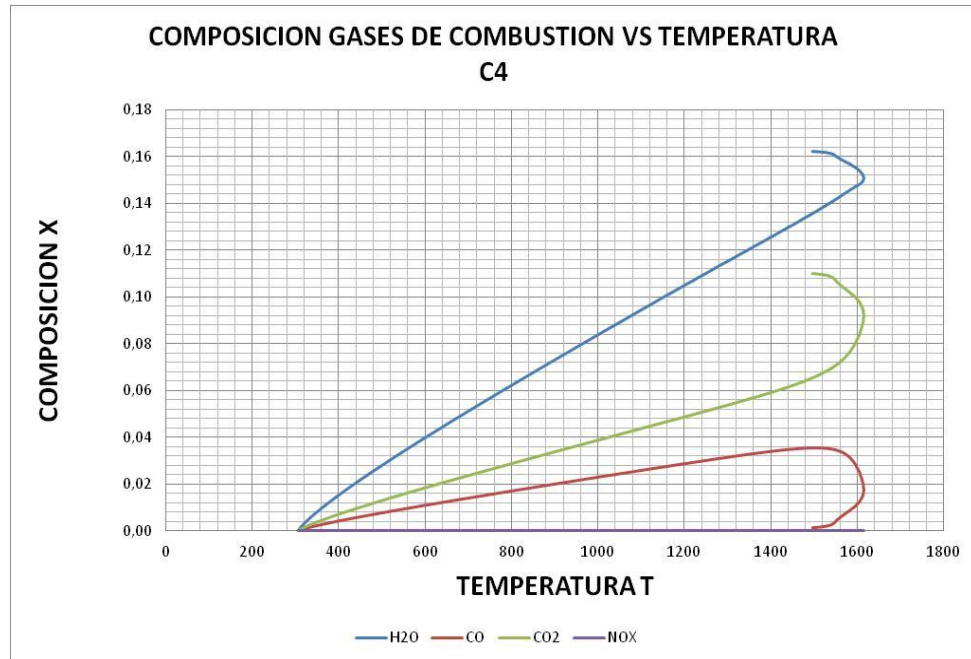
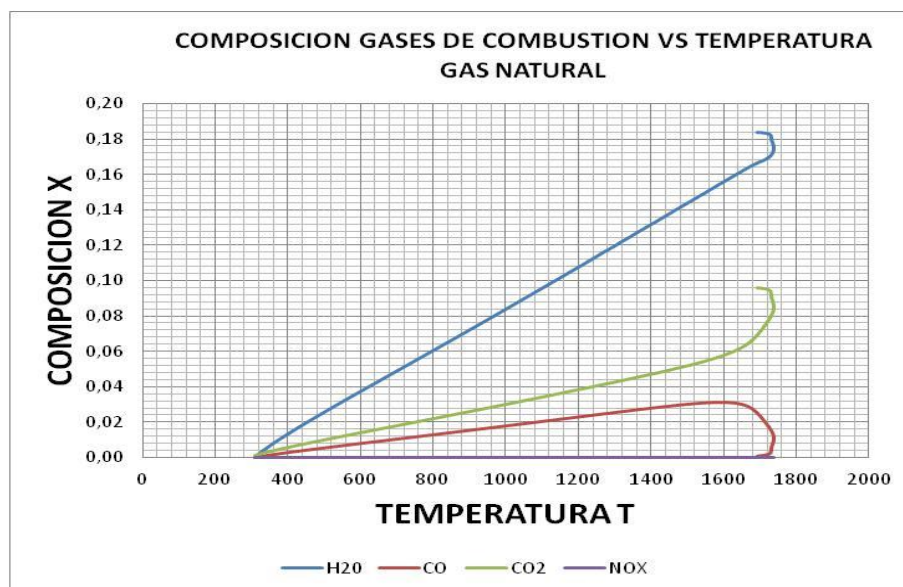


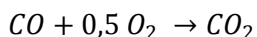
FIGURA 11. Grafica de resultado temperatura vs composición. Gas natural



En la industria, las pruebas realizadas para el análisis de gases de combustión se hacen para CO₂, CO, H₂O Y NO_x, los cuales están relacionados con la eficiencia de la combustión como también con la temperatura^[22]

En las figuras anteriores se observa la presencia de CO en cada una de las mezclas lo que indica disminución en la eficiencia ya que la reacción de formación de CO en la combustión produce menor calor para la mezcla C1 [figura 6], la producción de CO es mucho mayor con respecto a las demás mezclas, siendo creciente hasta la temperatura de 1746 °C, la temperatura más alta que alcanzan los productos de combustión (Temperatura de Llama) y a su vez inicia el aumento en composición de CO₂, la combustión en este tipo de mezcla predomina una combustión incompleta, lo cual constituiría un problema ambiental debido a los niveles de CO en los gases de combustión reglamentados por Environmental Protection Agency (EPA) y American Gas Association (AGA). ^[23]

La presencia de CO en los gases de combustión es consecuencia de los efectos del fenómeno de disociación de CO₂, esta situación disminuye la eficiencia global del proceso de combustión, ya que el calor producido termina utilizándose en las reacciones de disociación, la disociación es relativamente menor a temperaturas menores de 1649°C, sin embargo en combustibles gaseosos, el CO producido se oxida para formar CO₂, lo cual es deseado en la mayoría de procesos de combustión ^[24]



Los niveles de NO_x en todas las mezclas son despreciables, debido a que el exceso de aire estaba en el rango para una buena combustión, un exceso de aire fuera de dicho intervalo [tabla 3] hace que los compuestos NO_x sean más

²² H. CHRISTEN. Fundamentos de la Química General e Inorgánica. Editorial Reverté. 1986. pp 305

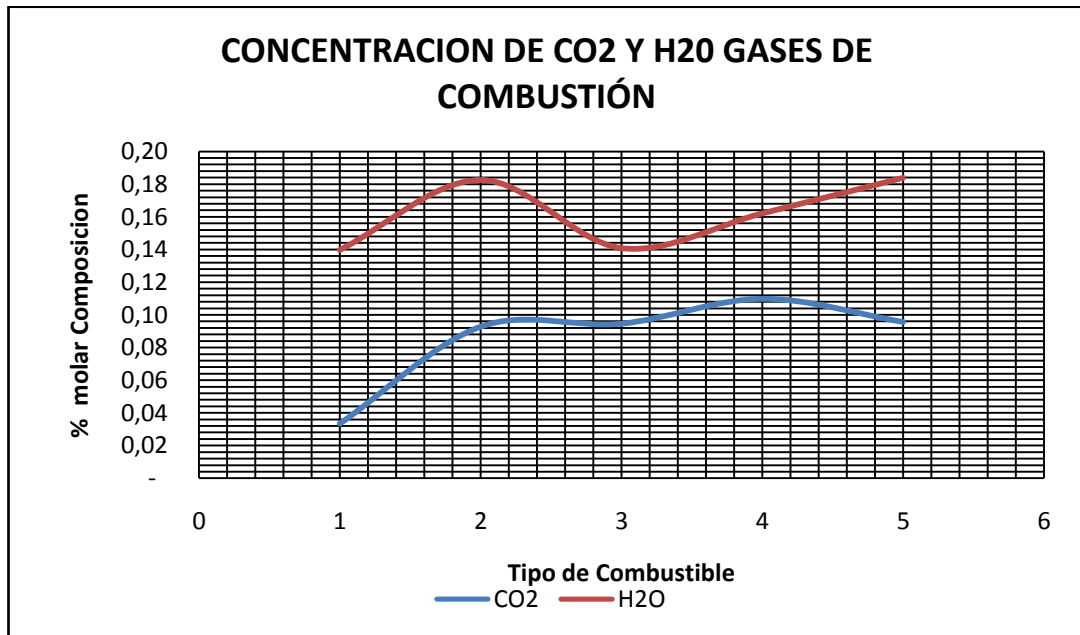
²³ BACHARACH. Catálogo: Combustión efficiency, 13 páginas, www.bacharach-inc.com

²⁴ EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS, ECOPETROL S. A. Curso de Combustión. Bucaramanga. UCE, GRB e ICP. 2008.

notables debido a la alta temperatura y a la presencia de oxígeno que hace que estos dos elementos reaccionen, se debe tener en cuenta que los compuestos NO_x deben mantenerse en 40 ppm para calderas [²⁵].

²⁵ BACHARACH. Catálogo: Combustión efficiency, 13 páginas, www.bacharach-inc.com.

FIGURA 11. Grafica de resultado concentración de CO₂ y H₂O



En el grafico 11, se observa la producción de CO₂ y vapor de agua generado para cada combustible, la concentración molar de CO₂ aumenta al utilizar la mezcla C4 rica en propano y etano respecto a la de Gas Natural, lo cual significa un aumento en la generación de emisiones de gases de efecto invernadero. Este aumento en la concentración de CO₂ se presenta debido al alto contenido de propano y butano en las mezclas, sin embargo las emisiones de CO son menores, dicho compuesto tiene más efectos negativos en la atmosfera.

6 VALIDACIÓN DEL MODELO

El modelo fue el resultado de una previa revisión bibliográfica, con el fin de determinar las variables que más influyen en la distribución de la temperatura dentro de los hornos de combustión, la revisión se realizó tomando como base artículos científicos indexados, donde se reportan datos de temperaturas de llama, y análisis de la eficiencia de la combustión en hornos industriales mediante programas informáticos.

El modelo para la simulación, fue el resultado de las ecuaciones de balance de energía y de conservación de especies, mediante el programa premix.

Los resultados obtenidos en la simulación, son comparados con reportes de monitoreo de gases de combustión y sintonía de los hornos de la planta de crudos y viscorreductora de la refinería de Cartagena [²⁶], estos hornos operan a las mismas condiciones y mezclas de combustibles similares a las analizadas.

Los valores de porcentaje molar de CO₂ y CO en los hornos son:

$$\%CO_2 \text{ mol} = 8,43 - 9,92$$

$$CO \text{ ppm} = 0 - 40$$

Existen datos de la simulación por fuera del rango obtenido en los hornos, debido a que no se proporciono al simulador datos específicos de exceso de aire, y la composición de las mezclas de combustibles difiere en algunos

²⁶ Saavedra, J., Barrios, W., Barreto, F. "Informe del monitoreo de gases de combustión en calderas de refinería de Cartagena y actualización de los valores de exceso de Oxígeno Vs CO existentes para las calderas SG-103/104 y 1005. Servicio de laboratorio y Plantas Piloto. Laboratorio de Plantas Piloto. 2012.

7 CONCLUSIONES

- Mediante la utilización de ecuaciones y modelos, es posible caracterizar los fenómenos que se dan dentro del horno de combustión y establecer las variables que lo afectan, los datos obtenidos de la solución de dichos modelos, se ajustan a los datos reales de la combustión de combustibles gaseosos (Gases de Refinería).
- La simulación de la combustión de las mezclas permitió establecer el comportamiento de la temperatura de los gases de combustión y la composición de las emisiones (CO_2 , NO_x , CO , H_2O), esto permite implementar mejoras en el proceso y predecir daños y fallas a los materiales por corrosión, además aprovechar el máximo la energía producida por cada tipo de combustible, sin afectar negativamente los aspectos ambiental y de seguridad
- Mediante la caracterización de los combustibles característicos de la refinería, se encontró que en su composición abunda el metano, etano y propano. La mezcla gaseosa con mayor porcentaje de propano (C4) obtiene mayor producción de energía con una alimentación adecuada de exceso de oxígeno, que por heurística se encuentra en el intervalo de 10% - 40%, se asegura una combustión completa sin convertirse en una desventaja medioambiental, además se observa que el metano incrementa la producción de CO , CO_2 y la temperatura de llama adiabática, causando de esa forma un aumento en las emisiones de NO_x , sin embargo estas son despreciables en los datos obtenidos.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, C. *“Estudio sobre la influencia de la composición química de los principales gases naturales colombianos sobre el rendimiento de la conversión y el desempeño mecánico de los motores a gas en Colombia”*. Universidad de Antioquia. Departamento de Mecánica. Medellín. 2003, p 7-15

Association Technique de l'Industrie du Gaz en France. *La Combustion des Gas et les Flammes*. Collection des Techniques Gazières. Société du Journal des Usines à Gaz. 62, rue de Courcelles. París, 1973.

BATTIN-LECLERC, Frédérique, et al. Towards cleaner combustion engines through groundbreaking detailed chemical kinetic models. *Chemical Society Reviews*, 2011, vol. 40, no 9, p. 4762-4782.

DE SOETE, Gerard; FEUGIER, Alain. *Aspects physiques et chimiques de la combustion*. Éditions Technip, 1976.

Gómez Gutiérrez, Carlos Andrés. *Modelamiento y simulación de un horno túnel industrial*. Diss. Universidad Nacional de Colombia, 2010.

MEZA, C. *“Análisis de la eficiencia de la combustión de gas de refinería en hornos industriales tipo cabina, mediante el estudio de su comportamiento real”*. Universidad Industrial de Santander, Tesis de Grado, 2002.

Saavedra, J., Meriño, L., Montaña, D., Kafarov, V. *“Análisis de mezclas combustibles producidas en procesos de refinación. V simposio internacional*

de Biofabricas”. I congreso Internacional de Flujos Reactivos. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.2011.

TOLEDO, Mario, et al. Hydrogen production in ultrarich combustión of hydrocarbon fuels in porous media. international journal of hydrogen energy, 2009, vol. 34, no 4, p. 1818-1827.

UNE-EN ISO 6976:2005 Gas natural. Calculo del poder calorífico, densidad, densidad relativa e índice de Wobbe a partir de la composición

ANEXOS

Anexos A. Tablas de datos de las iteraciones para cada combustible.

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
1	0,00	308	1,06E-10	8,11E-11	1,43E-11	4,77E-18	1,58E-16
2	0,44	308	2,75E-10	2,10E-10	3,69E-11	1,23E-17	4,08E-16
3	0,89	308	7,11E-10	5,43E-10	9,56E-11	3,19E-17	1,06E-15
4	1,33	308	1,84E-09	1,41E-09	2,47E-10	8,26E-17	2,73E-15
5	1,78	308	4,76E-09	3,63E-09	6,40E-10	2,14E-16	7,07E-15
6	2,22	308	1,23E-08	9,40E-09	1,66E-09	5,53E-16	1,83E-14
7	2,67	308	3,19E-08	2,43E-08	4,28E-09	1,43E-15	4,73E-14
8	3,11	308	8,24E-08	6,29E-08	1,11E-08	3,70E-15	1,22E-13
9	3,56	308	2,13E-07	1,63E-07	2,87E-08	9,58E-15	3,17E-13
10	4,00	308	5,52E-07	4,21E-07	7,42E-08	2,48E-14	8,20E-13
11	4,44	308	1,43E-06	1,09E-06	1,92E-07	6,42E-14	2,12E-12
12	4,89	309	3,69E-06	2,82E-06	4,97E-07	1,66E-13	5,49E-12
13	5,33	309	9,56E-06	7,30E-06	1,29E-06	4,30E-13	1,42E-11
14	5,78	310	2,47E-05	1,89E-05	3,32E-06	1,12E-12	3,67E-11
15	6,22	312	6,40E-05	4,89E-05	8,60E-06	2,91E-12	9,50E-11
16	6,67	318	1,66E-04	1,26E-04	2,23E-05	7,70E-12	2,46E-10
17	7,11	329	4,28E-04	3,27E-04	5,75E-05	2,10E-11	6,34E-10
18	7,56	355	1,11E-03	8,45E-04	1,49E-04	6,14E-11	1,63E-09
19	7,78	380	1,85E-03	1,41E-03	2,49E-04	1,21E-10	2,71E-09
20	8,00	418	3,18E-03	2,43E-03	4,27E-04	2,59E-10	4,60E-09
21	8,11	446	4,23E-03	3,23E-03	5,69E-04	4,07E-10	6,07E-09
22	8,22	481	5,70E-03	4,36E-03	7,67E-04	6,64E-10	8,07E-09
23	8,33	524	7,75E-03	5,92E-03	1,04E-03	1,12E-09	1,07E-08
24	8,39	550	9,07E-03	6,93E-03	1,22E-03	1,49E-09	1,24E-08
25	8,44	578	1,07E-02	8,14E-03	1,43E-03	2,02E-09	1,43E-08
26	8,50	610	1,25E-02	9,58E-03	1,69E-03	2,75E-09	1,64E-08
27	8,56	644	1,48E-02	1,13E-02	1,99E-03	3,80E-09	1,88E-08
28	8,61	682	1,75E-02	1,34E-02	2,35E-03	5,29E-09	2,15E-08
29	8,67	723	2,07E-02	1,58E-02	2,78E-03	7,45E-09	2,42E-08
30	8,72	769	2,45E-02	1,87E-02	3,29E-03	1,06E-08	2,69E-08
31	8,78	818	2,90E-02	2,21E-02	3,90E-03	1,51E-08	2,93E-08
32	8,81	845	3,15E-02	2,41E-02	4,24E-03	1,81E-08	3,02E-08
33	8,83	873	3,43E-02	2,62E-02	4,62E-03	2,16E-08	3,10E-08
34	8,86	902	3,74E-02	2,86E-02	5,03E-03	2,58E-08	3,14E-08
35	8,89	933	4,07E-02	3,11E-02	5,48E-03	3,09E-08	3,15E-08
36	8,92	971	4,49E-02	3,44E-02	6,05E-03	3,78E-08	3,11E-08
37	8,95	1011	4,96E-02	3,80E-02	6,68E-03	4,61E-08	3,01E-08
38	8,99	1054	5,47E-02	4,19E-02	7,38E-03	5,59E-08	2,82E-08
39	9,00	1077	5,74E-02	4,40E-02	7,75E-03	6,14E-08	2,70E-08
40	9,02	1100	6,03E-02	4,63E-02	8,15E-03	6,73E-08	2,56E-08
41	9,04	1130	6,40E-02	4,91E-02	8,65E-03	7,51E-08	2,36E-08
42	9,06	1160	6,78E-02	5,21E-02	9,18E-03	8,36E-08	2,13E-08
43	9,07	1176	6,98E-02	5,37E-02	9,46E-03	8,80E-08	2,00E-08
44	9,08	1193	7,19E-02	5,53E-02	9,74E-03	9,26E-08	1,88E-08
45	9,09	1209	7,40E-02	5,70E-02	1,00E-02	9,74E-08	1,74E-08
46	9,10	1226	7,61E-02	5,87E-02	1,03E-02	1,02E-07	1,61E-08
47	9,11	1243	7,83E-02	6,05E-02	1,06E-02	1,07E-07	1,47E-08
48	9,12	1261	8,06E-02	6,22E-02	1,10E-02	1,12E-07	1,33E-08
49	9,13	1278	8,28E-02	6,41E-02	1,13E-02	1,18E-07	1,20E-08
50	9,14	1297	8,52E-02	6,59E-02	1,16E-02	1,23E-07	1,07E-08

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
51	9,15	1315	8,75E-02	6,78E-02	1,20E-02	1,28E-07	9,40E-09
52	9,16	1334	8,99E-02	6,98E-02	1,23E-02	1,34E-07	8,20E-09
53	9,17	1352	9,23E-02	7,17E-02	1,26E-02	1,39E-07	7,08E-09
54	9,18	1371	9,47E-02	7,37E-02	1,30E-02	1,45E-07	6,05E-09
55	9,19	1390	9,71E-02	7,57E-02	1,34E-02	1,51E-07	5,11E-09
56	9,20	1409	9,96E-02	7,77E-02	1,37E-02	1,56E-07	4,28E-09
57	9,21	1428	1,02E-01	7,97E-02	1,41E-02	1,62E-07	3,55E-09
58	9,22	1447	1,04E-01	8,17E-02	1,45E-02	1,68E-07	2,92E-09
59	9,23	1466	1,07E-01	8,37E-02	1,48E-02	1,74E-07	2,39E-09
60	9,23	1475	1,08E-01	8,46E-02	1,50E-02	1,77E-07	2,16E-09
61	9,23	1484	1,09E-01	8,56E-02	1,52E-02	1,81E-07	1,95E-09
62	9,24	1502	1,11E-01	8,75E-02	1,56E-02	1,87E-07	1,58E-09
63	9,25	1519	1,14E-01	8,93E-02	1,60E-02	1,94E-07	1,28E-09
64	9,26	1536	1,16E-01	9,11E-02	1,63E-02	2,01E-07	1,04E-09
65	9,27	1552	1,18E-01	9,28E-02	1,67E-02	2,08E-07	8,47E-10
66	9,28	1568	1,20E-01	9,44E-02	1,70E-02	2,16E-07	6,92E-10
67	9,29	1583	1,22E-01	9,59E-02	1,74E-02	2,24E-07	5,69E-10
68	9,30	1597	1,24E-01	9,73E-02	1,77E-02	2,32E-07	4,70E-10
69	9,31	1610	1,25E-01	9,86E-02	1,81E-02	2,40E-07	3,92E-10
70	9,32	1622	1,27E-01	9,99E-02	1,84E-02	2,48E-07	3,29E-10
71	9,33	1634	1,28E-01	1,01E-01	1,87E-02	2,57E-07	2,79E-10
72	9,34	1641	1,29E-01	1,02E-01	1,89E-02	2,63E-07	2,49E-10
73	9,35	1648	1,30E-01	1,03E-01	1,91E-02	2,69E-07	2,23E-10
74	9,35	1655	1,31E-01	1,03E-01	1,93E-02	2,75E-07	2,01E-10
75	9,36	1662	1,32E-01	1,04E-01	1,95E-02	2,80E-07	1,82E-10
76	9,37	1668	1,33E-01	1,04E-01	1,97E-02	2,86E-07	1,65E-10
77	9,38	1674	1,34E-01	1,05E-01	1,99E-02	2,92E-07	1,51E-10
78	9,38	1679	1,34E-01	1,05E-01	2,01E-02	2,98E-07	1,38E-10
79	9,39	1684	1,35E-01	1,06E-01	2,03E-02	3,03E-07	1,27E-10
80	9,40	1689	1,36E-01	1,06E-01	2,04E-02	3,08E-07	1,17E-10
81	9,40	1694	1,36E-01	1,07E-01	2,06E-02	3,13E-07	1,08E-10
82	9,41	1698	1,37E-01	1,07E-01	2,08E-02	3,18E-07	1,00E-10
83	9,42	1702	1,38E-01	1,08E-01	2,09E-02	3,23E-07	9,34E-11
84	9,42	1706	1,38E-01	1,08E-01	2,11E-02	3,28E-07	8,72E-11
85	9,43	1709	1,39E-01	1,08E-01	2,12E-02	3,32E-07	8,17E-11
86	9,44	1712	1,39E-01	1,09E-01	2,14E-02	3,37E-07	7,67E-11
87	9,44	1715	1,40E-01	1,09E-01	2,15E-02	3,41E-07	7,22E-11
88	9,45	1718	1,40E-01	1,09E-01	2,17E-02	3,45E-07	6,81E-11
89	9,46	1721	1,40E-01	1,09E-01	2,18E-02	3,48E-07	6,44E-11
90	9,47	1723	1,41E-01	1,10E-01	2,19E-02	3,52E-07	6,11E-11
91	9,47	1726	1,41E-01	1,10E-01	2,21E-02	3,55E-07	5,80E-11
92	9,48	1728	1,41E-01	1,10E-01	2,22E-02	3,58E-07	5,52E-11
93	9,49	1730	1,42E-01	1,10E-01	2,23E-02	3,61E-07	5,26E-11
94	9,49	1731	1,42E-01	1,10E-01	2,24E-02	3,64E-07	5,02E-11
95	9,50	1733	1,42E-01	1,10E-01	2,25E-02	3,66E-07	4,80E-11
96	9,51	1735	1,43E-01	1,11E-01	2,27E-02	3,69E-07	4,60E-11
97	9,51	1736	1,43E-01	1,11E-01	2,28E-02	3,71E-07	4,41E-11
98	9,52	1737	1,43E-01	1,11E-01	2,29E-02	3,73E-07	4,23E-11
99	9,53	1739	1,43E-01	1,11E-01	2,30E-02	3,75E-07	4,07E-11
100	9,53	1740	1,43E-01	1,11E-01	2,31E-02	3,77E-07	3,92E-11

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
100	9,53	1740	1,43E-01	1,11E-01	2,31E-02	3,77E-07	3,92E-11
101	9,54	1741	1,44E-01	1,11E-01	2,32E-02	3,79E-07	3,78E-11
102	9,55	1742	1,44E-01	1,11E-01	2,33E-02	3,80E-07	3,65E-11
103	9,56	1743	1,44E-01	1,11E-01	2,34E-02	3,82E-07	3,52E-11
104	9,57	1744	1,44E-01	1,12E-01	2,35E-02	3,84E-07	3,30E-11
105	9,58	1745	1,45E-01	1,12E-01	2,37E-02	3,86E-07	3,09E-11
106	9,60	1746	1,45E-01	1,12E-01	2,39E-02	3,88E-07	2,92E-11
107	9,61	1747	1,45E-01	1,12E-01	2,40E-02	3,90E-07	2,76E-11
108	9,62	1747	1,45E-01	1,12E-01	2,42E-02	3,91E-07	2,61E-11
109	9,64	1748	1,45E-01	1,12E-01	2,43E-02	3,92E-07	2,48E-11
110	9,65	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,44E-02	3,92E-07	2,36E-11
111	9,67	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,46E-02	3,93E-07	2,25E-11
112	9,68	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,47E-02	3,93E-07	2,15E-11
113	9,69	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,48E-02	3,93E-07	2,06E-11
114	9,71	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,49E-02	3,93E-07	1,98E-11
115	9,72	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,50E-02	3,93E-07	1,90E-11
116	9,74	1748	1,46E-01	1,12E-01	2,51E-02	3,93E-07	1,83E-11
117	9,75	1747	1,46E-01	1,12E-01	2,52E-02	3,92E-07	1,76E-11
118	9,76	1747	1,46E-01	1,12E-01	2,53E-02	3,92E-07	1,70E-11
119	9,78	1747	1,46E-01	1,12E-01	2,54E-02	3,91E-07	1,64E-11
120	9,79	1746	1,46E-01	1,12E-01	2,55E-02	3,91E-07	1,58E-11
121	9,81	1746	1,46E-01	1,12E-01	2,56E-02	3,90E-07	1,53E-11
122	9,83	1745	1,46E-01	1,12E-01	2,58E-02	3,89E-07	1,44E-11
123	9,86	1744	1,46E-01	1,12E-01	2,59E-02	3,87E-07	1,35E-11
124	9,89	1743	1,46E-01	1,12E-01	2,61E-02	3,86E-07	1,28E-11
125	9,92	1742	1,46E-01	1,12E-01	2,62E-02	3,84E-07	1,21E-11
126	9,94	1741	1,46E-01	1,12E-01	2,63E-02	3,83E-07	1,14E-11
127	9,97	1740	1,46E-01	1,12E-01	2,65E-02	3,81E-07	1,09E-11
128	10,00	1739	1,46E-01	1,12E-01	2,66E-02	3,80E-07	1,03E-11
129	10,03	1738	1,46E-01	1,12E-01	2,67E-02	3,78E-07	9,84E-12
130	10,06	1737	1,46E-01	1,12E-01	2,68E-02	3,77E-07	9,39E-12
131	10,08	1736	1,46E-01	1,12E-01	2,69E-02	3,75E-07	8,97E-12
132	10,11	1735	1,46E-01	1,12E-01	2,70E-02	3,74E-07	8,58E-12
133	10,14	1734	1,46E-01	1,12E-01	2,71E-02	3,72E-07	8,21E-12
134	10,17	1733	1,46E-01	1,12E-01	2,72E-02	3,71E-07	7,87E-12
135	10,22	1732	1,46E-01	1,12E-01	2,74E-02	3,68E-07	7,25E-12
136	10,28	1730	1,46E-01	1,12E-01	2,75E-02	3,66E-07	6,70E-12
137	10,33	1729	1,46E-01	1,12E-01	2,77E-02	3,63E-07	6,20E-12
138	10,39	1728	1,46E-01	1,12E-01	2,78E-02	3,61E-07	5,75E-12
139	10,44	1726	1,46E-01	1,11E-01	2,79E-02	3,59E-07	5,35E-12
140	10,56	1724	1,46E-01	1,11E-01	2,82E-02	3,55E-07	4,66E-12
141	10,67	1722	1,45E-01	1,11E-01	2,84E-02	3,51E-07	4,08E-12
142	10,78	1720	1,45E-01	1,11E-01	2,86E-02	3,47E-07	3,59E-12
143	10,89	1719	1,45E-01	1,11E-01	2,88E-02	3,44E-07	3,17E-12
144	11,11	1716	1,45E-01	1,11E-01	2,91E-02	3,38E-07	2,53E-12
145	11,33	1713	1,45E-01	1,10E-01	2,94E-02	3,33E-07	2,03E-12
146	11,56	1710	1,44E-01	1,10E-01	2,96E-02	3,28E-07	1,65E-12
147	12,00	1704	1,44E-01	1,10E-01	3,01E-02	3,19E-07	1,16E-12
148	12,44	1698	1,43E-01	1,10E-01	3,05E-02	3,11E-07	8,28E-13
149	12,89	1692	1,43E-01	1,09E-01	3,08E-02	3,04E-07	6,07E-13
150	13,33	1686	1,43E-01	1,09E-01	3,11E-02	2,97E-07	4,56E-13

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
151	13,78	1681	1,42E-01	1,09E-01	3,14E-02	2,91E-07	3,49E-13
152	14,22	1675	1,42E-01	1,09E-01	3,16E-02	2,86E-07	2,73E-13
153	14,67	1669	1,42E-01	1,08E-01	3,19E-02	2,81E-07	2,17E-13
154	15,11	1663	1,41E-01	1,08E-01	3,21E-02	2,76E-07	1,76E-13
155	15,56	1657	1,41E-01	1,08E-01	3,23E-02	2,71E-07	1,44E-13
156	16,00	1652	1,41E-01	1,08E-01	3,24E-02	2,67E-07	1,21E-13
157	16,44	1646	1,41E-01	1,08E-01	3,26E-02	2,63E-07	1,02E-13
158	16,89	1640	1,41E-01	1,08E-01	3,27E-02	2,60E-07	8,74E-14
159	17,33	1635	1,40E-01	1,08E-01	3,29E-02	2,56E-07	7,57E-14
160	17,78	1630	1,40E-01	1,07E-01	3,30E-02	2,53E-07	6,62E-14
161	18,22	1625	1,40E-01	1,07E-01	3,31E-02	2,50E-07	5,84E-14
162	18,67	1621	1,40E-01	1,07E-01	3,32E-02	2,47E-07	5,21E-14
163	19,11	1617	1,40E-01	1,07E-01	3,33E-02	2,45E-07	4,70E-14
164	19,56	1615	1,40E-01	1,07E-01	3,34E-02	2,43E-07	4,36E-14
165	20,00	1615	1,40E-01	1,07E-01	3,34E-02	2,43E-07	4,36E-14

COMBUSTIBLE

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
1	0,00	308	1,78E-10	3,85E-11	6,71E-11	1,93E-16	1,64E-14
2	0,44	308	4,60E-10	9,95E-11	1,74E-10	5,00E-16	4,24E-14
3	0,89	308	1,19E-09	2,58E-10	4,49E-10	1,29E-15	1,10E-13
4	1,33	308	3,08E-09	6,66E-10	1,16E-09	3,34E-15	2,84E-13
5	1,78	308	7,97E-09	1,72E-09	3,01E-09	8,65E-15	7,34E-13
6	2,22	308	2,06E-08	4,46E-09	7,78E-09	2,24E-14	1,90E-12
7	2,67	308	5,33E-08	1,15E-08	2,01E-08	5,79E-14	4,91E-12
8	3,11	308	1,38E-07	2,99E-08	5,21E-08	1,50E-13	1,27E-11
9	3,56	308	3,57E-07	7,72E-08	1,35E-07	3,88E-13	3,29E-11
10	4,00	308	9,24E-07	2,00E-07	3,49E-07	1,00E-12	8,50E-11
11	4,44	308	2,39E-06	5,17E-07	9,02E-07	2,60E-12	2,20E-10
12	4,89	308	6,18E-06	1,34E-06	2,33E-06	6,72E-12	5,69E-10
13	5,33	308	1,60E-05	3,46E-06	6,04E-06	1,74E-11	1,47E-09
14	5,78	308	4,14E-05	8,95E-06	1,56E-05	4,51E-11	3,81E-09
15	6,22	308	1,07E-04	2,32E-05	4,04E-05	1,17E-10	9,86E-09
16	6,67	309	2,77E-04	5,99E-05	1,05E-04	3,07E-10	2,55E-08
17	7,11	310	7,17E-04	1,55E-04	2,71E-04	8,21E-10	6,60E-08
18	7,56	314	1,85E-03	4,01E-04	7,00E-04	2,31E-09	1,70E-07
19	7,78	320	3,10E-03	6,70E-04	1,17E-03	4,37E-09	2,84E-07
20	8,00	331	5,33E-03	1,15E-03	2,01E-03	9,05E-09	4,88E-07
21	8,11	341	7,11E-03	1,54E-03	2,68E-03	1,41E-08	6,48E-07
22	8,22	355	9,59E-03	2,07E-03	3,62E-03	2,32E-08	8,70E-07
23	8,33	377	1,31E-02	2,82E-03	4,93E-03	4,05E-08	1,18E-06
24	8,39	391	1,53E-02	3,31E-03	5,77E-03	5,57E-08	1,37E-06
25	8,44	410	1,80E-02	3,89E-03	6,79E-03	7,84E-08	1,60E-06
26	8,50	432	2,12E-02	4,58E-03	8,00E-03	1,13E-07	1,86E-06
27	8,56	459	2,50E-02	5,42E-03	9,45E-03	1,67E-07	2,17E-06
28	8,61	493	2,96E-02	6,41E-03	1,12E-02	2,52E-07	2,51E-06
29	8,67	534	3,51E-02	7,60E-03	1,33E-02	3,91E-07	2,88E-06
30	8,69	559	3,83E-02	8,28E-03	1,45E-02	4,94E-07	3,07E-06
31	8,72	585	4,17E-02	9,03E-03	1,58E-02	6,28E-07	3,26E-06
32	8,75	615	4,55E-02	9,85E-03	1,72E-02	8,03E-07	3,44E-06
33	8,78	647	4,97E-02	1,08E-02	1,88E-02	1,03E-06	3,60E-06
34	8,81	683	5,43E-02	1,17E-02	2,05E-02	1,33E-06	3,72E-06
35	8,83	723	5,93E-02	1,28E-02	2,24E-02	1,72E-06	3,80E-06
36	8,86	766	6,48E-02	1,40E-02	2,44E-02	2,23E-06	3,80E-06
37	8,89	814	7,08E-02	1,53E-02	2,67E-02	2,88E-06	3,71E-06
38	8,91	844	7,45E-02	1,61E-02	2,81E-02	3,34E-06	3,61E-06
39	8,92	875	7,85E-02	1,70E-02	2,96E-02	3,85E-06	3,47E-06
40	8,94	908	8,27E-02	1,79E-02	3,12E-02	4,43E-06	3,28E-06
41	8,95	943	8,71E-02	1,89E-02	3,29E-02	5,06E-06	3,06E-06
42	8,97	979	9,18E-02	1,99E-02	3,47E-02	5,76E-06	2,80E-06
43	8,99	1017	9,67E-02	2,09E-02	3,65E-02	6,52E-06	2,50E-06
44	9,00	1058	1,02E-01	2,20E-02	3,85E-02	7,33E-06	2,18E-06
45	9,02	1100	1,07E-01	2,32E-02	4,06E-02	8,18E-06	1,84E-06
46	9,03	1127	1,11E-01	2,40E-02	4,19E-02	8,72E-06	1,63E-06
47	9,04	1154	1,14E-01	2,47E-02	4,33E-02	9,27E-06	1,42E-06
48	9,05	1183	1,18E-01	2,55E-02	4,47E-02	9,82E-06	1,21E-06
49	9,06	1212	1,22E-01	2,63E-02	4,61E-02	1,04E-05	1,01E-06
50	9,07	1242	1,26E-01	2,71E-02	4,76E-02	1,10E-05	8,13E-07

2

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
51	9,08	1272	1,29E-01	2,80E-02	4,92E-02	1,15E-05	6,37E-07
52	9,09	1304	1,33E-01	2,88E-02	5,08E-02	1,21E-05	4,79E-07
53	9,09	1320	1,36E-01	2,93E-02	5,16E-02	1,24E-05	4,08E-07
54	9,10	1336	1,38E-01	2,97E-02	5,24E-02	1,26E-05	3,44E-07
55	9,10	1352	1,40E-01	3,01E-02	5,33E-02	1,29E-05	2,85E-07
56	9,11	1368	1,42E-01	3,05E-02	5,41E-02	1,32E-05	2,34E-07
57	9,11	1384	1,44E-01	3,09E-02	5,50E-02	1,34E-05	1,89E-07
58	9,12	1401	1,46E-01	3,13E-02	5,59E-02	1,37E-05	1,50E-07
59	9,12	1417	1,48E-01	3,17E-02	5,67E-02	1,40E-05	1,17E-07
60	9,13	1433	1,50E-01	3,21E-02	5,76E-02	1,43E-05	9,03E-08
61	9,13	1449	1,52E-01	3,24E-02	5,85E-02	1,45E-05	6,87E-08
62	9,13	1457	1,53E-01	3,26E-02	5,90E-02	1,47E-05	5,96E-08
63	9,14	1465	1,54E-01	3,28E-02	5,95E-02	1,48E-05	5,16E-08
64	9,14	1473	1,55E-01	3,29E-02	5,99E-02	1,49E-05	4,46E-08
65	9,14	1480	1,56E-01	3,31E-02	6,04E-02	1,51E-05	3,85E-08
66	9,14	1488	1,57E-01	3,32E-02	6,08E-02	1,52E-05	3,32E-08
67	9,15	1495	1,58E-01	3,33E-02	6,13E-02	1,54E-05	2,87E-08
68	9,15	1502	1,59E-01	3,34E-02	6,18E-02	1,55E-05	2,47E-08
69	9,15	1509	1,60E-01	3,35E-02	6,22E-02	1,57E-05	2,13E-08
70	9,15	1516	1,61E-01	3,36E-02	6,27E-02	1,58E-05	1,85E-08
71	9,16	1523	1,62E-01	3,37E-02	6,32E-02	1,60E-05	1,60E-08
72	9,16	1530	1,63E-01	3,37E-02	6,36E-02	1,62E-05	1,39E-08
73	9,16	1536	1,63E-01	3,37E-02	6,41E-02	1,63E-05	1,21E-08
74	9,16	1542	1,64E-01	3,38E-02	6,46E-02	1,65E-05	1,06E-08
75	9,17	1548	1,65E-01	3,38E-02	6,50E-02	1,67E-05	9,34E-09
76	9,17	1554	1,66E-01	3,37E-02	6,55E-02	1,68E-05	8,25E-09
77	9,17	1559	1,66E-01	3,37E-02	6,60E-02	1,70E-05	7,33E-09
78	9,17	1564	1,67E-01	3,37E-02	6,64E-02	1,72E-05	6,55E-09
79	9,18	1569	1,68E-01	3,36E-02	6,69E-02	1,73E-05	5,88E-09
80	9,18	1574	1,68E-01	3,35E-02	6,73E-02	1,75E-05	5,31E-09
81	9,18	1578	1,69E-01	3,34E-02	6,78E-02	1,77E-05	4,83E-09
82	9,18	1582	1,69E-01	3,33E-02	6,82E-02	1,79E-05	4,42E-09
83	9,19	1586	1,70E-01	3,31E-02	6,87E-02	1,81E-05	4,07E-09
84	9,19	1590	1,71E-01	3,30E-02	6,91E-02	1,83E-05	3,78E-09
85	9,19	1593	1,71E-01	3,28E-02	6,95E-02	1,84E-05	3,53E-09
86	9,19	1596	1,71E-01	3,26E-02	7,00E-02	1,86E-05	3,31E-09
87	9,20	1599	1,72E-01	3,24E-02	7,04E-02	1,88E-05	3,13E-09
88	9,20	1602	1,72E-01	3,22E-02	7,08E-02	1,90E-05	2,98E-09
89	9,20	1604	1,73E-01	3,20E-02	7,12E-02	1,92E-05	2,85E-09
90	9,20	1606	1,73E-01	3,18E-02	7,16E-02	1,93E-05	2,74E-09
91	9,21	1608	1,73E-01	3,15E-02	7,20E-02	1,95E-05	2,65E-09
92	9,21	1610	1,74E-01	3,13E-02	7,24E-02	1,97E-05	2,57E-09
93	9,21	1612	1,74E-01	3,10E-02	7,28E-02	1,98E-05	2,51E-09
94	9,21	1614	1,74E-01	3,08E-02	7,32E-02	2,00E-05	2,45E-09
95	9,22	1615	1,74E-01	3,05E-02	7,35E-02	2,02E-05	2,40E-09
96	9,22	1616	1,74E-01	3,03E-02	7,39E-02	2,03E-05	2,36E-09
97	9,22	1618	1,75E-01	3,00E-02	7,43E-02	2,05E-05	2,33E-09
98	9,22	1619	1,75E-01	2,97E-02	7,46E-02	2,06E-05	2,30E-09
99	9,23	1620	1,75E-01	2,95E-02	7,49E-02	2,08E-05	2,28E-09
100	9,23	1621	1,75E-01	2,92E-02	7,53E-02	2,09E-05	2,26E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
100	9,23	1621	1,75E-01	2,92E-02	7,53E-02	2,09E-05	2,26E-09
101	9,23	1621	1,75E-01	2,89E-02	7,56E-02	2,10E-05	2,24E-09
102	9,23	1622	1,75E-01	2,87E-02	7,59E-02	2,12E-05	2,23E-09
103	9,23	1623	1,76E-01	2,84E-02	7,62E-02	2,13E-05	2,21E-09
104	9,24	1624	1,76E-01	2,79E-02	7,68E-02	2,15E-05	2,19E-09
105	9,24	1625	1,76E-01	2,74E-02	7,74E-02	2,17E-05	2,17E-09
106	9,25	1625	1,76E-01	2,70E-02	7,79E-02	2,20E-05	2,16E-09
107	9,25	1626	1,76E-01	2,65E-02	7,84E-02	2,21E-05	2,14E-09
108	9,26	1626	1,77E-01	2,61E-02	7,89E-02	2,23E-05	2,13E-09
109	9,26	1627	1,77E-01	2,57E-02	7,94E-02	2,25E-05	2,11E-09
110	9,27	1627	1,77E-01	2,49E-02	8,02E-02	2,28E-05	2,09E-09
111	9,28	1627	1,77E-01	2,42E-02	8,10E-02	2,30E-05	2,06E-09
112	9,29	1626	1,77E-01	2,36E-02	8,16E-02	2,33E-05	2,03E-09
113	9,30	1625	1,78E-01	2,30E-02	8,23E-02	2,35E-05	2,00E-09
114	9,31	1625	1,78E-01	2,25E-02	8,28E-02	2,36E-05	1,97E-09
115	9,32	1623	1,78E-01	2,20E-02	8,33E-02	2,38E-05	1,94E-09
116	9,33	1622	1,78E-01	2,16E-02	8,38E-02	2,39E-05	1,91E-09
117	9,35	1620	1,79E-01	2,10E-02	8,44E-02	2,41E-05	1,86E-09
118	9,36	1618	1,79E-01	2,06E-02	8,49E-02	2,43E-05	1,82E-09
119	9,37	1617	1,79E-01	2,03E-02	8,52E-02	2,43E-05	1,80E-09
120	9,38	1616	1,79E-01	2,01E-02	8,54E-02	2,44E-05	1,78E-09
121	9,38	1614	1,79E-01	1,99E-02	8,56E-02	2,44E-05	1,76E-09
122	9,39	1613	1,79E-01	1,97E-02	8,58E-02	2,45E-05	1,74E-09
123	9,40	1612	1,79E-01	1,96E-02	8,60E-02	2,45E-05	1,72E-09
124	9,40	1610	1,80E-01	1,94E-02	8,62E-02	2,46E-05	1,70E-09
125	9,41	1609	1,80E-01	1,92E-02	8,64E-02	2,46E-05	1,68E-09
126	9,42	1608	1,80E-01	1,91E-02	8,65E-02	2,47E-05	1,66E-09
127	9,42	1606	1,80E-01	1,89E-02	8,67E-02	2,47E-05	1,64E-09
128	9,43	1605	1,80E-01	1,88E-02	8,69E-02	2,47E-05	1,62E-09
129	9,44	1604	1,80E-01	1,87E-02	8,70E-02	2,48E-05	1,60E-09
130	9,44	1602	1,80E-01	1,85E-02	8,72E-02	2,48E-05	1,59E-09
131	9,45	1601	1,80E-01	1,84E-02	8,73E-02	2,48E-05	1,57E-09
132	9,46	1599	1,80E-01	1,83E-02	8,74E-02	2,49E-05	1,55E-09
133	9,47	1598	1,80E-01	1,82E-02	8,75E-02	2,49E-05	1,53E-09
134	9,47	1596	1,81E-01	1,81E-02	8,77E-02	2,49E-05	1,51E-09
135	9,48	1595	1,81E-01	1,80E-02	8,78E-02	2,50E-05	1,49E-09
136	9,49	1594	1,81E-01	1,79E-02	8,79E-02	2,50E-05	1,48E-09
137	9,49	1592	1,81E-01	1,78E-02	8,80E-02	2,50E-05	1,46E-09
138	9,50	1591	1,81E-01	1,77E-02	8,81E-02	2,50E-05	1,44E-09
139	9,51	1589	1,81E-01	1,76E-02	8,82E-02	2,50E-05	1,42E-09
140	9,51	1588	1,81E-01	1,75E-02	8,83E-02	2,51E-05	1,41E-09
141	9,52	1586	1,81E-01	1,74E-02	8,84E-02	2,51E-05	1,39E-09
142	9,53	1585	1,81E-01	1,73E-02	8,85E-02	2,51E-05	1,37E-09
143	9,53	1584	1,81E-01	1,72E-02	8,86E-02	2,51E-05	1,35E-09
144	9,54	1582	1,81E-01	1,72E-02	8,87E-02	2,51E-05	1,34E-09
145	9,55	1581	1,81E-01	1,71E-02	8,88E-02	2,51E-05	1,32E-09
146	9,56	1579	1,81E-01	1,70E-02	8,88E-02	2,51E-05	1,31E-09
147	9,57	1577	1,82E-01	1,69E-02	8,90E-02	2,52E-05	1,27E-09
148	9,58	1574	1,82E-01	1,68E-02	8,91E-02	2,52E-05	1,24E-09
149	9,60	1571	1,82E-01	1,66E-02	8,93E-02	2,52E-05	1,21E-09
150	9,61	1569	1,82E-01	1,65E-02	8,94E-02	2,52E-05	1,18E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
151	9,62	1566	1,82E-01	1,64E-02	8,95E-02	2,53E-05	1,15E-09
152	9,64	1564	1,82E-01	1,63E-02	8,96E-02	2,53E-05	1,12E-09
153	9,65	1561	1,82E-01	1,62E-02	8,97E-02	2,53E-05	1,10E-09
154	9,67	1559	1,82E-01	1,61E-02	8,98E-02	2,53E-05	1,07E-09
155	9,68	1556	1,82E-01	1,60E-02	8,99E-02	2,53E-05	1,04E-09
156	9,69	1554	1,82E-01	1,60E-02	9,00E-02	2,53E-05	1,02E-09
157	9,71	1552	1,82E-01	1,59E-02	9,01E-02	2,53E-05	9,93E-10
158	9,72	1550	1,82E-01	1,58E-02	9,02E-02	2,53E-05	9,68E-10
159	9,74	1548	1,82E-01	1,57E-02	9,03E-02	2,54E-05	9,45E-10
160	9,75	1545	1,82E-01	1,57E-02	9,03E-02	2,54E-05	9,22E-10
161	9,76	1543	1,83E-01	1,56E-02	9,04E-02	2,54E-05	8,99E-10
162	9,78	1541	1,83E-01	1,56E-02	9,05E-02	2,54E-05	8,78E-10
163	9,79	1540	1,83E-01	1,55E-02	9,05E-02	2,54E-05	8,56E-10
164	9,81	1538	1,83E-01	1,54E-02	9,06E-02	2,54E-05	8,36E-10
165	9,83	1534	1,83E-01	1,53E-02	9,07E-02	2,54E-05	7,97E-10
166	9,86	1531	0,1827	0,01525	0,0908	0,0000254	7,597E-10
167	9,89	1527	0,1828	0,01517	0,09089	0,00002541	7,248E-10
168	9,92	1524	0,1828	0,01509	0,09097	0,00002542	6,919E-10
169	9,94	1521	0,1829	0,01502	0,09105	0,00002542	6,609E-10
170	9,97	1519	0,1829	0,01496	0,09112	0,00002542	6,317E-10
171	10	1516	0,1829	0,0149	0,09119	0,00002543	6,041E-10
172	10,03	1514	0,183	0,01485	0,09125	0,00002543	5,781E-10
173	10,06	1511	0,183	0,0148	0,0913	0,00002543	5,537E-10
174	10,08	1509	0,183	0,01475	0,09135	0,00002543	5,306E-10
175	10,11	1507	0,183	0,01471	0,0914	0,00002544	5,089E-10
176	10,14	1505	0,1831	0,01467	0,09144	0,00002544	4,884E-10
177	10,17	1503	0,1831	0,01464	0,09148	0,00002544	4,69E-10
178	10,22	1500	0,1831	0,01457	0,09155	0,00002544	4,338E-10
179	10,28	1497	0,1831	0,01452	0,09162	0,00002544	4,023E-10
180	10,33	1494	0,1831	0,01447	0,09167	0,00002543	3,741E-10
181	10,39	1491	0,1832	0,01442	0,09172	0,00002543	3,487E-10
182	10,44	1489	0,1832	0,01439	0,09176	0,00002543	3,258E-10
183	10,56	1485	0,1832	0,01432	0,09183	0,00002542	2,873E-10
184	10,67	1482	0,1832	0,01427	0,09189	0,00002541	2,553E-10
185	10,78	1479	0,1832	0,01423	0,09193	0,0000254	2,285E-10
186	10,89	1477	0,1832	0,0142	0,09197	0,00002539	2,059E-10
187	11,11	1473	0,1832	0,01414	0,09203	0,00002537	1,715E-10
188	11,33	1469	0,1832	0,0141	0,09207	0,00002535	1,453E-10
189	11,56	1466	0,1832	0,01407	0,09211	0,00002533	1,25E-10
190	12	1461	0,1832	0,01401	0,09217	0,00002528	9,762E-11
191	12,44	1455	0,1831	0,01396	0,09222	0,00002523	7,857E-11
192	12,89	1450	0,1831	0,01392	0,09227	0,00002519	6,476E-11
193	13,33	1445	0,1831	0,01387	0,09231	0,00002514	5,442E-11
194	13,78	1439	0,1831	0,01383	0,09236	0,00002509	4,644E-11
195	14,22	1434	0,183	0,01379	0,0924	0,00002504	4,015E-11
196	14,67	1429	0,183	0,01375	0,09244	0,00002499	3,509E-11
197	15,11	1423	0,1829	0,01371	0,09248	0,00002493	3,095E-11
198	15,56	1418	0,1829	0,01367	0,09252	0,00002488	2,75E-11
199	16	1413	0,1829	0,01364	0,09255	0,00002483	2,461E-11
200	16,44	1408	0,1828	0,0136	0,09259	0,00002478	2,215E-11
201	16,89	1403	0,1828	0,01356	0,09263	0,00002472	2,004E-11
202	17,33	1398	0,1828	0,01353	0,09266	0,00002467	1,821E-11
203	17,78	1393	0,1827	0,01349	0,0927	0,00002461	1,663E-11
204	18,22	1388	0,1827	0,01346	0,09273	0,00002456	1,525E-11
205	18,67	1383	0,1827	0,01343	0,09276	0,00002451	1,405E-11
206	19,11	1380	0,1827	0,0134	0,09279	0,00002446	1,307E-11
207	19,56	1377	0,1826	0,01338	0,09281	0,00002443	1,241E-11
208	20	1377	0,1826	0,01338	0,09281	0,00002443	1,241E-11

COMBUSTIBLE 3

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
1	0,00	308	1,60E-10	3,67E-11	7,49E-11	4,21E-17	4,50E-15
2	0,44	308	4,15E-10	9,50E-11	1,94E-10	1,09E-16	1,16E-14
3	0,89	308	1,07E-09	2,46E-10	5,02E-10	2,82E-16	3,01E-14
4	1,33	308	2,78E-09	6,36E-10	1,30E-09	7,30E-16	7,79E-14
5	1,78	308	7,18E-09	1,65E-09	3,36E-09	1,89E-15	2,01E-13
6	2,22	308	1,86E-08	4,26E-09	8,69E-09	4,88E-15	5,21E-13
7	2,67	308	4,81E-08	1,10E-08	2,25E-08	1,26E-14	1,35E-12
8	3,11	308	1,24E-07	2,85E-08	5,82E-08	3,27E-14	3,49E-12
9	3,56	308	3,22E-07	7,37E-08	1,51E-07	8,46E-14	9,03E-12
10	4,00	308	8,33E-07	1,91E-07	3,89E-07	2,19E-13	2,34E-11
11	4,44	308	2,15E-06	4,93E-07	1,01E-06	5,66E-13	6,04E-11
12	4,89	308	5,57E-06	1,28E-06	2,61E-06	1,47E-12	1,56E-10
13	5,33	308	1,44E-05	3,30E-06	6,74E-06	3,80E-12	4,05E-10
14	5,78	308	3,73E-05	8,55E-06	1,75E-05	9,84E-12	1,05E-09
15	6,22	308	9,65E-05	2,21E-05	4,51E-05	2,56E-11	2,71E-09
16	6,67	309	2,50E-04	5,72E-05	1,17E-04	6,71E-11	7,00E-09
17	7,11	311	6,46E-04	1,48E-04	3,02E-04	1,80E-10	1,81E-08
18	7,56	316	1,67E-03	3,83E-04	7,81E-04	5,10E-10	4,68E-08
19	7,78	323	2,79E-03	6,40E-04	1,31E-03	9,77E-10	7,81E-08
20	8,00	336	4,80E-03	1,10E-03	2,25E-03	2,05E-09	1,34E-07
21	8,22	361	8,40E-03	1,92E-03	3,93E-03	4,89E-09	2,33E-07
22	8,33	383	1,13E-02	2,58E-03	5,27E-03	8,61E-09	3,10E-07
23	8,39	397	1,31E-02	3,00E-03	6,13E-03	1,19E-08	3,59E-07
24	8,44	415	1,53E-02	3,51E-03	7,17E-03	1,68E-08	4,17E-07
25	8,50	438	1,80E-02	4,12E-03	8,41E-03	2,44E-08	4,85E-07
26	8,56	465	2,12E-02	4,85E-03	9,90E-03	3,61E-08	5,63E-07
27	8,61	498	2,50E-02	5,72E-03	1,17E-02	5,48E-08	6,52E-07
28	8,67	538	2,95E-02	6,75E-03	1,38E-02	8,55E-08	7,50E-07
29	8,69	562	3,21E-02	7,35E-03	1,50E-02	1,09E-07	8,00E-07
30	8,72	588	3,49E-02	8,00E-03	1,63E-02	1,39E-07	8,51E-07
31	8,75	617	3,81E-02	8,72E-03	1,78E-02	1,78E-07	8,99E-07
32	8,78	649	4,15E-02	9,50E-03	1,94E-02	2,31E-07	9,44E-07
33	8,81	684	4,53E-02	1,04E-02	2,12E-02	3,00E-07	9,81E-07
34	8,83	723	4,94E-02	1,13E-02	2,31E-02	3,92E-07	1,01E-06
35	8,86	766	5,39E-02	1,23E-02	2,52E-02	5,13E-07	1,01E-06
36	8,88	789	5,63E-02	1,29E-02	2,63E-02	5,88E-07	1,01E-06
37	8,89	813	5,88E-02	1,35E-02	2,75E-02	6,73E-07	9,92E-07
38	8,91	842	6,19E-02	1,42E-02	2,90E-02	7,87E-07	9,66E-07
39	8,92	874	6,52E-02	1,49E-02	3,05E-02	9,17E-07	9,29E-07
40	8,94	907	6,86E-02	1,57E-02	3,21E-02	1,07E-06	8,79E-07
41	8,95	941	7,22E-02	1,65E-02	3,38E-02	1,23E-06	8,16E-07
42	8,97	978	7,60E-02	1,74E-02	3,56E-02	1,41E-06	7,43E-07
43	8,99	1017	8,00E-02	1,83E-02	3,75E-02	1,61E-06	6,58E-07
44	8,99	1037	8,21E-02	1,88E-02	3,85E-02	1,72E-06	6,13E-07
45	9,00	1057	8,42E-02	1,93E-02	3,95E-02	1,83E-06	5,66E-07
46	9,01	1078	8,64E-02	1,98E-02	4,05E-02	1,94E-06	5,17E-07
47	9,02	1100	8,86E-02	2,03E-02	4,16E-02	2,05E-06	4,68E-07
48	9,02	1113	9,00E-02	2,06E-02	4,23E-02	2,12E-06	4,37E-07
49	9,03	1127	9,14E-02	2,09E-02	4,30E-02	2,19E-06	4,07E-07
50	9,03	1141	9,28E-02	2,12E-02	4,36E-02	2,27E-06	3,77E-07

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
51	9,04	1155	9,42E-02	2,16E-02	4,43E-02	2,34E-06	3,46E-07
52	9,04	1169	9,57E-02	2,19E-02	4,50E-02	2,41E-06	3,17E-07
53	9,05	1183	9,71E-02	2,22E-02	4,58E-02	2,49E-06	2,88E-07
54	9,05	1198	9,86E-02	2,25E-02	4,65E-02	2,56E-06	2,59E-07
55	9,06	1212	1,00E-01	2,29E-02	4,72E-02	2,63E-06	2,32E-07
56	9,06	1227	1,02E-01	2,32E-02	4,80E-02	2,70E-06	2,05E-07
57	9,07	1242	1,03E-01	2,35E-02	4,88E-02	2,78E-06	1,80E-07
58	9,07	1257	1,05E-01	2,38E-02	4,95E-02	2,85E-06	1,57E-07
59	9,08	1272	1,06E-01	2,42E-02	5,03E-02	2,92E-06	1,35E-07
60	9,08	1287	1,08E-01	2,45E-02	5,11E-02	2,99E-06	1,15E-07
61	9,09	1302	1,09E-01	2,48E-02	5,19E-02	3,06E-06	9,66E-08
62	9,09	1318	1,11E-01	2,50E-02	5,27E-02	3,13E-06	8,04E-08
63	9,09	1325	1,11E-01	2,52E-02	5,32E-02	3,16E-06	7,31E-08
64	9,10	1333	1,12E-01	2,53E-02	5,36E-02	3,20E-06	6,63E-08
65	9,10	1340	1,13E-01	2,54E-02	5,40E-02	3,23E-06	5,99E-08
66	9,10	1347	1,14E-01	2,56E-02	5,44E-02	3,26E-06	5,40E-08
67	9,10	1355	1,14E-01	2,57E-02	5,48E-02	3,30E-06	4,86E-08
68	9,11	1362	1,15E-01	2,58E-02	5,53E-02	3,33E-06	4,37E-08
69	9,11	1369	1,16E-01	2,59E-02	5,57E-02	3,36E-06	3,92E-08
70	9,11	1376	1,16E-01	2,60E-02	5,61E-02	3,40E-06	3,51E-08
71	9,11	1384	1,17E-01	2,61E-02	5,65E-02	3,43E-06	3,13E-08
72	9,12	1390	1,18E-01	2,62E-02	5,70E-02	3,47E-06	2,80E-08
73	9,12	1397	1,19E-01	2,62E-02	5,74E-02	3,50E-06	2,50E-08
74	9,12	1404	1,19E-01	2,63E-02	5,78E-02	3,53E-06	2,23E-08
75	9,12	1411	1,20E-01	2,63E-02	5,83E-02	3,57E-06	1,99E-08
76	9,13	1417	1,20E-01	2,64E-02	5,87E-02	3,60E-06	1,78E-08
77	9,13	1423	1,21E-01	2,64E-02	5,91E-02	3,64E-06	1,59E-08
78	9,13	1429	1,22E-01	2,64E-02	5,96E-02	3,67E-06	1,43E-08
79	9,13	1435	1,22E-01	2,64E-02	6,00E-02	3,70E-06	1,28E-08
80	9,14	1441	1,23E-01	2,64E-02	6,04E-02	3,74E-06	1,15E-08
81	9,14	1447	1,23E-01	2,63E-02	6,09E-02	3,77E-06	1,04E-08
82	9,14	1452	1,24E-01	2,63E-02	6,13E-02	3,81E-06	9,37E-09
83	9,14	1458	1,24E-01	2,62E-02	6,17E-02	3,85E-06	8,50E-09
84	9,15	1463	1,25E-01	2,62E-02	6,21E-02	3,88E-06	7,74E-09
85	9,15	1467	1,25E-01	2,61E-02	6,26E-02	3,92E-06	7,07E-09
86	9,15	1472	1,26E-01	2,60E-02	6,30E-02	3,95E-06	6,48E-09
87	9,15	1477	1,26E-01	2,58E-02	6,34E-02	3,99E-06	5,97E-09
88	9,16	1481	1,27E-01	2,57E-02	6,38E-02	4,03E-06	5,52E-09
89	9,16	1485	1,27E-01	2,56E-02	6,43E-02	4,06E-06	5,12E-09
90	9,16	1489	1,27E-01	2,54E-02	6,47E-02	4,10E-06	4,78E-09
91	9,16	1493	1,28E-01	2,53E-02	6,51E-02	4,14E-06	4,47E-09
92	9,17	1496	1,28E-01	2,51E-02	6,55E-02	4,17E-06	4,21E-09
93	9,17	1500	1,28E-01	2,49E-02	6,59E-02	4,21E-06	3,98E-09
94	9,17	1503	1,29E-01	2,47E-02	6,63E-02	4,24E-06	3,77E-09
95	9,18	1509	1,29E-01	2,43E-02	6,71E-02	4,32E-06	3,44E-09
96	9,18	1515	1,30E-01	2,38E-02	6,78E-02	4,39E-06	3,18E-09
97	9,19	1520	1,30E-01	2,33E-02	6,86E-02	4,46E-06	2,99E-09
98	9,19	1524	1,31E-01	2,28E-02	6,93E-02	4,52E-06	2,84E-09
99	9,20	1529	1,31E-01	2,23E-02	7,00E-02	4,59E-06	2,73E-09
100	9,20	1533	1,31E-01	2,18E-02	7,07E-02	4,65E-06	2,65E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
101	9,21	1536	1,31E-01	2,13E-02	7,14E-02	4,71E-06	2,59E-09
102	9,21	1539	1,32E-01	2,08E-02	7,20E-02	4,77E-06	2,55E-09
103	9,22	1542	1,32E-01	2,02E-02	7,27E-02	4,83E-06	2,52E-09
104	9,22	1545	1,32E-01	1,97E-02	7,33E-02	4,89E-06	2,51E-09
105	9,23	1548	1,32E-01	1,92E-02	7,39E-02	4,94E-06	2,50E-09
106	9,23	1550	1,33E-01	1,87E-02	7,44E-02	4,99E-06	2,50E-09
107	9,23	1552	1,33E-01	1,82E-02	7,50E-02	5,04E-06	2,51E-09
108	9,24	1557	1,33E-01	1,73E-02	7,60E-02	5,13E-06	2,53E-09
109	9,25	1560	1,33E-01	1,64E-02	7,70E-02	5,22E-06	2,57E-09
110	9,26	1564	1,33E-01	1,55E-02	7,79E-02	5,30E-06	2,61E-09
111	9,27	1567	1,34E-01	1,48E-02	7,88E-02	5,37E-06	2,65E-09
112	9,28	1569	1,34E-01	1,40E-02	7,95E-02	5,44E-06	2,70E-09
113	9,29	1572	1,34E-01	1,33E-02	8,03E-02	5,50E-06	2,75E-09
114	9,30	1574	1,34E-01	1,27E-02	8,10E-02	5,55E-06	2,81E-09
115	9,31	1575	1,34E-01	1,21E-02	8,16E-02	5,61E-06	2,87E-09
116	9,32	1577	1,35E-01	1,15E-02	8,22E-02	5,65E-06	2,92E-09
117	9,33	1579	1,35E-01	1,10E-02	8,28E-02	5,70E-06	2,98E-09
118	9,35	1580	1,35E-01	1,03E-02	8,35E-02	5,75E-06	3,07E-09
119	9,36	1582	1,35E-01	9,71E-03	8,42E-02	5,80E-06	3,16E-09
120	9,37	1582	1,35E-01	9,41E-03	8,45E-02	5,83E-06	3,21E-09
121	9,38	1583	1,35E-01	9,13E-03	8,48E-02	5,85E-06	3,26E-09
122	9,38	1583	1,36E-01	8,86E-03	8,51E-02	5,87E-06	3,31E-09
123	9,39	1584	1,36E-01	8,61E-03	8,54E-02	5,89E-06	3,36E-09
124	9,40	1584	1,36E-01	8,36E-03	8,56E-02	5,91E-06	3,41E-09
125	9,40	1584	1,36E-01	8,12E-03	8,59E-02	5,93E-06	3,46E-09
126	9,41	1584	1,36E-01	7,90E-03	8,61E-02	5,95E-06	3,51E-09
127	9,42	1585	1,36E-01	7,68E-03	8,64E-02	5,96E-06	3,57E-09
128	9,42	1585	1,36E-01	7,47E-03	8,66E-02	5,98E-06	3,62E-09
129	9,43	1585	1,36E-01	7,27E-03	8,68E-02	5,99E-06	3,68E-09
130	9,44	1585	1,36E-01	7,07E-03	8,70E-02	6,01E-06	3,73E-09
131	9,44	1585	1,36E-01	6,89E-03	8,72E-02	6,02E-06	3,79E-09
132	9,45	1585	1,37E-01	6,71E-03	8,74E-02	6,03E-06	3,84E-09
133	9,46	1585	1,37E-01	6,53E-03	8,76E-02	6,05E-06	3,90E-09
134	9,47	1585	1,37E-01	6,37E-03	8,78E-02	6,06E-06	3,96E-09
135	9,47	1585	1,37E-01	6,20E-03	8,79E-02	6,07E-06	4,02E-09
136	9,48	1585	1,37E-01	6,05E-03	8,81E-02	6,08E-06	4,08E-09
137	9,49	1584	1,37E-01	5,90E-03	8,83E-02	6,09E-06	4,14E-09
138	9,49	1584	1,37E-01	5,76E-03	8,84E-02	6,10E-06	4,20E-09
139	9,50	1584	1,37E-01	5,62E-03	8,86E-02	6,11E-06	4,26E-09
140	9,51	1584	1,37E-01	5,48E-03	8,87E-02	6,12E-06	4,33E-09
141	9,51	1583	1,37E-01	5,35E-03	8,89E-02	6,13E-06	4,39E-09
142	9,52	1583	1,37E-01	5,22E-03	8,90E-02	6,13E-06	4,46E-09
143	9,53	1583	1,37E-01	5,10E-03	8,91E-02	6,14E-06	4,52E-09
144	9,53	1583	1,37E-01	4,98E-03	8,93E-02	6,15E-06	4,59E-09
145	9,54	1582	1,38E-01	4,87E-03	8,94E-02	6,16E-06	4,65E-09
146	9,55	1582	1,38E-01	4,76E-03	8,95E-02	6,16E-06	4,72E-09
147	9,56	1581	1,38E-01	4,65E-03	8,96E-02	6,17E-06	4,79E-09
148	9,57	1581	1,38E-01	4,45E-03	8,98E-02	6,18E-06	4,92E-09
149	9,58	1580	1,38E-01	4,26E-03	9,00E-02	6,20E-06	5,06E-09
150	9,60	1579	1,38E-01	4,07E-03	9,02E-02	6,21E-06	5,21E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
151	9,61	1578	1,38E-01	3,90E-03	9,04E-02	6,22E-06	5,35E-09
152	9,62	1577	1,38E-01	3,74E-03	9,06E-02	6,23E-06	5,50E-09
153	9,64	1576	1,38E-01	3,59E-03	9,08E-02	6,23E-06	5,65E-09
154	9,65	1576	1,38E-01	3,45E-03	9,09E-02	6,24E-06	5,80E-09
155	9,67	1575	1,38E-01	3,31E-03	9,11E-02	6,25E-06	5,95E-09
156	9,68	1574	1,39E-01	3,18E-03	9,12E-02	6,26E-06	6,11E-09
157	9,69	1573	1,39E-01	3,06E-03	9,13E-02	6,26E-06	6,26E-09
158	9,71	1572	1,39E-01	2,94E-03	9,15E-02	6,27E-06	6,42E-09
159	9,72	1571	1,39E-01	2,83E-03	9,16E-02	6,28E-06	6,58E-09
160	9,74	1570	1,39E-01	2,73E-03	9,17E-02	6,28E-06	6,74E-09
161	9,75	1569	1,39E-01	2,63E-03	9,18E-02	6,29E-06	6,91E-09
162	9,76	1568	1,39E-01	2,54E-03	9,19E-02	6,29E-06	7,07E-09
163	9,78	1567	1,39E-01	2,45E-03	9,20E-02	6,30E-06	7,24E-09
164	9,79	1566	1,39E-01	2,36E-03	9,21E-02	6,30E-06	7,41E-09
165	9,81	1565	1,39E-01	2,28E-03	9,22E-02	6,31E-06	7,57E-09
166	9,83	1563	0,1392	0,002127	0,09235	6,312E-06	7,912E-09
167	9,86	1562	0,1393	0,001989	0,0925	6,319E-06	8,255E-09
168	9,89	1560	0,1394	0,001862	0,09264	6,325E-06	8,6E-09
169	9,92	1558	0,1394	0,001746	0,09277	0,00000633	8,948E-09
170	9,94	1557	0,1395	0,001639	0,09288	6,335E-06	9,297E-09
171	9,97	1555	0,1396	0,001541	0,09299	6,339E-06	9,646E-09
172	10	1554	0,1397	0,001451	0,09309	6,343E-06	9,996E-09
173	10,03	1552	0,1397	0,001368	0,09318	6,347E-06	1,035E-08
174	10,06	1551	0,1398	0,001291	0,09326	0,00000635	1,069E-08
175	10,08	1550	0,1398	0,00122	0,09334	6,353E-06	1,104E-08
176	10,11	1548	0,1399	0,001154	0,09341	6,356E-06	1,138E-08
177	10,14	1547	0,1399	0,001093	0,09348	6,359E-06	1,172E-08
178	10,17	1546	0,1399	0,001036	0,09354	6,361E-06	1,206E-08
179	10,22	1544	0,14	0,0009346	0,09365	6,365E-06	1,272E-08
180	10,28	1542	0,1401	0,0008462	0,09374	6,369E-06	1,336E-08
181	10,33	1540	0,1401	0,0007688	0,09383	6,372E-06	1,397E-08
182	10,39	1539	0,1402	0,0007008	0,0939	6,374E-06	1,457E-08
183	10,44	1537	0,1402	0,0006408	0,09397	6,377E-06	1,514E-08
184	10,56	1535	0,1403	0,000542	0,09407	0,00000638	1,618E-08
185	10,67	1533	0,1404	0,0004628	0,09416	6,383E-06	1,712E-08
186	10,78	1531	0,1404	0,0003986	0,09423	6,386E-06	1,795E-08
187	10,89	1529	0,1405	0,0003462	0,09429	6,388E-06	1,868E-08
188	11,11	1527	0,1405	0,0002693	0,09437	6,391E-06	1,981E-08
189	11,33	1524	0,1406	0,0002139	0,09443	6,393E-06	2,062E-08
190	11,56	1522	0,1406	0,0001731	0,09447	6,395E-06	2,116E-08
191	12	1519	0,1406	0,0001219	0,09453	6,397E-06	2,163E-08
192	12,44	1516	0,1407	0,0000894	0,09457	0,0000064	2,165E-08
193	12,89	1512	0,1407	0,0000678	0,09459	6,402E-06	2,14E-08
194	13,33	1509	0,1407	0,00005287	0,09461	6,403E-06	2,101E-08
195	13,78	1506	0,1407	0,00004222	0,09462	6,404E-06	2,057E-08
196	14,22	1503	0,1408	0,00003439	0,09463	6,406E-06	2,012E-08
197	14,67	1499	0,1408	0,0000285	0,09463	6,407E-06	1,97E-08
198	15,11	1496	0,1408	0,00002398	0,09464	6,407E-06	1,931E-08
199	15,56	1493	0,1408	0,00002044	0,09464	6,408E-06	1,897E-08
200	16	1490	0,1408	0,00001763	0,09465	6,409E-06	1,867E-08
201	16,44	1487	0,1408	0,00001536	0,09465	6,409E-06	1,841E-08
202	16,89	1483	0,1408	0,0000135	0,09465	0,00000641	1,82E-08
203	17,33	1480	0,1408	0,00001196	0,09465	0,00000641	1,802E-08
204	17,78	1477	0,1408	0,00001068	0,09465	0,00000641	1,788E-08
205	18,22	1474	0,1408	9,607E-06	0,09466	6,411E-06	1,776E-08
206	18,67	1471	0,1408	8,708E-06	0,09466	6,411E-06	1,766E-08
207	19,11	1468	0,1408	7,983E-06	0,09466	6,411E-06	1,759E-08
208	19,56	1467	0,1408	7,499E-06	0,09466	6,411E-06	1,753E-08
209	20	1467	0,1408	7,499E-06	0,09466	6,411E-06	1,753E-08

COMBUSTIBLE 4

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
1	0.00	308	1.59E-10	4.36E-11	7.34E-11	2.18E-16	1.12E-14
2	0.44	308	4.12E-10	1.13E-10	1.90E-10	5.63E-16	2.90E-14
3	0.89	308	1.07E-09	2.92E-10	4.91E-10	1.46E-15	7.51E-14
4	1.33	308	2.76E-09	7.55E-10	1.27E-09	3.77E-15	1.94E-13
5	1.78	308	7.14E-09	1.95E-09	3.29E-09	9.76E-15	5.03E-13
6	2.22	308	1.85E-08	5.05E-09	8.51E-09	2.53E-14	1.30E-12
7	2.67	308	4.78E-08	1.31E-08	2.20E-08	6.53E-14	3.37E-12
8	3.11	308	1.24E-07	3.38E-08	5.70E-08	1.69E-13	8.71E-12
9	3.56	308	3.20E-07	8.75E-08	1.47E-07	4.37E-13	2.25E-11
10	4.00	308	8.28E-07	2.26E-07	3.81E-07	1.13E-12	5.83E-11
11	4.44	308	2.14E-06	5.86E-07	9.87E-07	2.93E-12	1.51E-10
12	4.89	308	5.54E-06	1.52E-06	2.55E-06	7.58E-12	3.90E-10
13	5.33	308	1.43E-05	3.92E-06	6.61E-06	1.96E-11	1.01E-09
14	5.78	308	3.71E-05	1.02E-05	1.71E-05	5.08E-11	2.61E-09
15	6.22	308	9.59E-05	2.63E-05	4.42E-05	1.32E-10	6.76E-09
16	6.67	309	2.48E-04	6.79E-05	1.14E-04	3.46E-10	1.75E-08
17	7.11	310	6.42E-04	1.76E-04	2.96E-04	9.24E-10	4.52E-08
18	7.56	314	1.66E-03	4.54E-04	7.65E-04	2.59E-09	1.17E-07
19	7.78	320	2.78E-03	7.59E-04	1.28E-03	4.87E-09	1.94E-07
20	8.00	331	4.77E-03	1.31E-03	2.20E-03	1.00E-08	3.33E-07
21	8.11	341	6.36E-03	1.74E-03	2.93E-03	1.55E-08	4.41E-07
22	8.22	355	8.58E-03	2.35E-03	3.95E-03	2.52E-08	5.91E-07
23	8.33	376	1.17E-02	3.19E-03	5.38E-03	4.33E-08	7.94E-07
24	8.39	390	1.37E-02	3.74E-03	6.30E-03	5.90E-08	9.22E-07
25	8.44	408	1.61E-02	4.39E-03	7.40E-03	8.21E-08	1.07E-06
26	8.50	429	1.89E-02	5.18E-03	8.72E-03	1.17E-07	1.24E-06
27	8.56	456	2.23E-02	6.11E-03	1.03E-02	1.69E-07	1.44E-06
28	8.61	489	2.64E-02	7.23E-03	1.22E-02	2.51E-07	1.65E-06
29	8.67	529	3.13E-02	8.56E-03	1.44E-02	3.79E-07	1.87E-06
30	8.69	553	3.41E-02	9.33E-03	1.57E-02	4.72E-07	1.98E-06
31	8.72	579	3.72E-02	1.02E-02	1.71E-02	5.90E-07	2.08E-06
32	8.78	640	4.42E-02	1.21E-02	2.04E-02	9.24E-07	2.25E-06
33	8.81	675	4.82E-02	1.32E-02	2.22E-02	1.17E-06	2.29E-06
34	8.82	694	5.03E-02	1.38E-02	2.32E-02	1.31E-06	2.30E-06
35	8.83	714	5.25E-02	1.44E-02	2.42E-02	1.47E-06	2.30E-06
36	8.85	735	5.49E-02	1.50E-02	2.53E-02	1.66E-06	2.29E-06
37	8.86	757	5.73E-02	1.57E-02	2.64E-02	1.86E-06	2.26E-06
38	8.88	781	5.99E-02	1.64E-02	2.76E-02	2.09E-06	2.22E-06
39	8.89	805	6.26E-02	1.71E-02	2.89E-02	2.34E-06	2.16E-06
40	8.92	867	6.94E-02	1.90E-02	3.20E-02	3.02E-06	1.97E-06
41	8.94	901	7.30E-02	2.00E-02	3.37E-02	3.41E-06	1.85E-06
42	8.95	937	7.68E-02	2.10E-02	3.55E-02	3.83E-06	1.70E-06
43	8.97	974	8.09E-02	2.22E-02	3.74E-02	4.28E-06	1.54E-06
44	8.99	1014	8.51E-02	2.33E-02	3.93E-02	4.77E-06	1.36E-06
45	9.00	1056	8.96E-02	2.45E-02	4.14E-02	5.28E-06	1.17E-06
46	9.02	1100	9.43E-02	2.58E-02	4.36E-02	5.82E-06	9.75E-07
47	9.03	1128	9.72E-02	2.66E-02	4.50E-02	6.16E-06	8.53E-07
48	9.04	1157	1.00E-01	2.75E-02	4.65E-02	6.51E-06	7.31E-07
49	9.05	1187	1.03E-01	2.83E-02	4.80E-02	6.86E-06	6.12E-07
50	9.05	1202	1.05E-01	2.88E-02	4.87E-02	7.04E-06	5.54E-07

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
51	9.06	1218	1.07E-01	2.92E-02	4.95E-02	7.22E-06	4.97E-07
52	9.06	1233	1.08E-01	2.96E-02	5.03E-02	7.40E-06	4.43E-07
53	9.07	1249	1.10E-01	3.01E-02	5.11E-02	7.57E-06	3.91E-07
54	9.07	1265	1.12E-01	3.05E-02	5.19E-02	7.75E-06	3.41E-07
55	9.08	1281	1.13E-01	3.10E-02	5.27E-02	7.93E-06	2.95E-07
56	9.08	1298	1.15E-01	3.14E-02	5.35E-02	8.11E-06	2.52E-07
57	9.09	1314	1.17E-01	3.18E-02	5.44E-02	8.28E-06	2.12E-07
58	9.09	1330	1.18E-01	3.23E-02	5.52E-02	8.46E-06	1.77E-07
59	9.10	1347	1.20E-01	3.27E-02	5.61E-02	8.63E-06	1.45E-07
60	9.10	1363	1.22E-01	3.31E-02	5.70E-02	8.80E-06	1.18E-07
61	9.10	1372	1.23E-01	3.33E-02	5.74E-02	8.89E-06	1.06E-07
62	9.11	1380	1.23E-01	3.35E-02	5.79E-02	8.98E-06	9.45E-08
63	9.11	1388	1.24E-01	3.37E-02	5.83E-02	9.07E-06	8.43E-08
64	9.11	1396	1.25E-01	3.39E-02	5.88E-02	9.15E-06	7.49E-08
65	9.11	1404	1.26E-01	3.41E-02	5.92E-02	9.24E-06	6.64E-08
66	9.12	1412	1.27E-01	3.42E-02	5.97E-02	9.33E-06	5.87E-08
67	9.12	1419	1.27E-01	3.44E-02	6.01E-02	9.42E-06	5.18E-08
68	9.12	1427	1.28E-01	3.45E-02	6.06E-02	9.51E-06	4.57E-08
69	9.12	1435	1.29E-01	3.47E-02	6.11E-02	9.60E-06	4.02E-08
70	9.13	1442	1.30E-01	3.48E-02	6.15E-02	9.69E-06	3.54E-08
71	9.13	1450	1.31E-01	3.50E-02	6.20E-02	9.78E-06	3.11E-08
72	9.13	1457	1.31E-01	3.51E-02	6.25E-02	9.88E-06	2.73E-08
73	9.13	1464	1.32E-01	3.52E-02	6.29E-02	9.97E-06	2.40E-08
74	9.14	1471	1.33E-01	3.53E-02	6.34E-02	1.01E-05	2.11E-08
75	9.14	1477	1.34E-01	3.53E-02	6.39E-02	1.02E-05	1.86E-08
76	9.14	1484	1.34E-01	3.54E-02	6.43E-02	1.03E-05	1.65E-08
77	9.14	1490	1.35E-01	3.54E-02	6.48E-02	1.04E-05	1.46E-08
78	9.15	1496	1.36E-01	3.55E-02	6.53E-02	1.05E-05	1.29E-08
79	9.15	1502	1.36E-01	3.55E-02	6.57E-02	1.06E-05	1.15E-08
80	9.15	1508	1.37E-01	3.55E-02	6.62E-02	1.07E-05	1.03E-08
81	9.15	1513	1.37E-01	3.55E-02	6.67E-02	1.08E-05	9.24E-09
82	9.16	1518	1.38E-01	3.54E-02	6.71E-02	1.09E-05	8.33E-09
83	9.16	1523	1.39E-01	3.54E-02	6.76E-02	1.10E-05	7.54E-09
84	9.16	1528	1.39E-01	3.53E-02	6.81E-02	1.11E-05	6.86E-09
85	9.16	1532	1.40E-01	3.52E-02	6.85E-02	1.12E-05	6.27E-09
86	9.17	1537	1.40E-01	3.51E-02	6.90E-02	1.13E-05	5.76E-09
87	9.17	1541	1.41E-01	3.50E-02	6.94E-02	1.14E-05	5.32E-09
88	9.17	1545	1.41E-01	3.49E-02	6.99E-02	1.15E-05	4.94E-09
89	9.17	1548	1.41E-01	3.47E-02	7.03E-02	1.16E-05	4.62E-09
90	9.18	1552	1.42E-01	3.46E-02	7.08E-02	1.18E-05	4.33E-09
91	9.18	1555	1.42E-01	3.44E-02	7.12E-02	1.19E-05	4.09E-09
92	9.18	1558	1.43E-01	3.42E-02	7.17E-02	1.20E-05	3.88E-09
93	9.18	1561	1.43E-01	3.40E-02	7.21E-02	1.21E-05	3.69E-09
94	9.19	1564	1.43E-01	3.38E-02	7.25E-02	1.22E-05	3.54E-09
95	9.19	1566	1.44E-01	3.36E-02	7.30E-02	1.23E-05	3.40E-09
96	9.19	1569	1.44E-01	3.33E-02	7.34E-02	1.24E-05	3.29E-09
97	9.19	1571	1.44E-01	3.31E-02	7.38E-02	1.25E-05	3.19E-09
98	9.20	1573	1.44E-01	3.29E-02	7.42E-02	1.26E-05	3.10E-09
99	9.20	1575	1.45E-01	3.26E-02	7.46E-02	1.27E-05	3.03E-09
100	9.20	1577	1.45E-01	3.23E-02	7.50E-02	1.28E-05	2.97E-09
101	9.21	1581	1.45E-01	3.18E-02	7.58E-02	1.30E-05	2.87E-09
102	9.21	1584	1.46E-01	3.12E-02	7.66E-02	1.32E-05	2.81E-09
103	9.22	1587	1.46E-01	3.07E-02	7.73E-02	1.34E-05	2.76E-09
104	9.22	1589	1.46E-01	3.01E-02	7.81E-02	1.36E-05	2.73E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
105	9.23	1592	1.47E-01	2.96E-02	7.87E-02	1.37E-05	2.71E-09
106	9.23	1594	1.47E-01	2.90E-02	7.94E-02	1.39E-05	2.70E-09
107	9.23	1596	1.47E-01	2.84E-02	8.01E-02	1.41E-05	2.69E-09
108	9.24	1598	1.47E-01	2.79E-02	8.07E-02	1.42E-05	2.69E-09
109	9.24	1599	1.47E-01	2.74E-02	8.13E-02	1.44E-05	2.69E-09
110	9.25	1602	1.48E-01	2.64E-02	8.24E-02	1.46E-05	2.69E-09
111	9.26	1605	1.48E-01	2.54E-02	8.35E-02	1.48E-05	2.70E-09
112	9.27	1607	1.48E-01	2.45E-02	8.45E-02	1.51E-05	2.71E-09
113	9.28	1608	1.48E-01	2.36E-02	8.54E-02	1.53E-05	2.72E-09
114	9.29	1610	1.49E-01	2.29E-02	8.63E-02	1.54E-05	2.73E-09
115	9.30	1611	1.49E-01	2.21E-02	8.71E-02	1.56E-05	2.74E-09
116	9.31	1612	1.49E-01	2.14E-02	8.78E-02	1.57E-05	2.75E-09
117	9.32	1613	1.49E-01	2.08E-02	8.85E-02	1.59E-05	2.76E-09
118	9.33	1614	1.50E-01	2.02E-02	8.91E-02	1.60E-05	2.77E-09
119	9.35	1615	1.50E-01	1.94E-02	9.00E-02	1.61E-05	2.78E-09
120	9.36	1615	1.50E-01	1.87E-02	9.07E-02	1.63E-05	2.80E-09
121	9.37	1615	1.50E-01	1.84E-02	9.11E-02	1.63E-05	2.80E-09
122	9.38	1616	1.51E-01	1.81E-02	9.14E-02	1.64E-05	2.81E-09
123	9.38	1616	1.51E-01	1.78E-02	9.18E-02	1.65E-05	2.82E-09
124	9.39	1616	1.51E-01	1.75E-02	9.21E-02	1.65E-05	2.83E-09
125	9.40	1616	1.51E-01	1.72E-02	9.24E-02	1.66E-05	2.83E-09
126	9.40	1615	1.51E-01	1.69E-02	9.27E-02	1.66E-05	2.84E-09
127	9.41	1615	1.51E-01	1.67E-02	9.30E-02	1.67E-05	2.85E-09
128	9.42	1615	1.51E-01	1.64E-02	9.33E-02	1.67E-05	2.86E-09
129	9.42	1615	1.51E-01	1.62E-02	9.35E-02	1.68E-05	2.87E-09
130	9.43	1615	1.52E-01	1.59E-02	9.38E-02	1.68E-05	2.88E-09
131	9.44	1614	1.52E-01	1.57E-02	9.40E-02	1.68E-05	2.88E-09
132	9.44	1614	1.52E-01	1.55E-02	9.43E-02	1.69E-05	2.89E-09
133	9.45	1614	1.52E-01	1.53E-02	9.45E-02	1.69E-05	2.90E-09
134	9.46	1613	1.52E-01	1.51E-02	9.47E-02	1.70E-05	2.91E-09
135	9.47	1613	1.52E-01	1.49E-02	9.50E-02	1.70E-05	2.92E-09
136	9.47	1613	1.52E-01	1.47E-02	9.52E-02	1.70E-05	2.93E-09
137	9.48	1612	1.53E-01	1.45E-02	9.54E-02	1.71E-05	2.94E-09
138	9.49	1612	1.53E-01	1.43E-02	9.56E-02	1.71E-05	2.95E-09
139	9.49	1611	1.53E-01	1.41E-02	9.58E-02	1.71E-05	2.96E-09
140	9.50	1611	1.53E-01	1.40E-02	9.60E-02	1.71E-05	2.96E-09
141	9.51	1610	1.53E-01	1.38E-02	9.62E-02	1.72E-05	2.97E-09
142	9.51	1610	1.53E-01	1.36E-02	9.63E-02	1.72E-05	2.98E-09
143	9.52	1609	1.53E-01	1.35E-02	9.65E-02	1.72E-05	2.99E-09
144	9.53	1609	1.53E-01	1.33E-02	9.67E-02	1.73E-05	3.00E-09
145	9.53	1608	1.53E-01	1.32E-02	9.69E-02	1.73E-05	3.01E-09
146	9.54	1608	1.54E-01	1.30E-02	9.70E-02	1.73E-05	3.02E-09
147	9.55	1607	1.54E-01	1.29E-02	9.72E-02	1.73E-05	3.03E-09
148	9.56	1607	1.54E-01	1.27E-02	9.73E-02	1.73E-05	3.04E-09
149	9.57	1606	1.54E-01	1.25E-02	9.76E-02	1.74E-05	3.05E-09
150	9.58	1605	1.54E-01	1.22E-02	9.79E-02	1.74E-05	3.07E-09
151	9.60	1604	1.54E-01	1.20E-02	9.82E-02	1.75E-05	3.09E-09
152	9.61	1602	1.54E-01	1.17E-02	9.84E-02	1.75E-05	3.11E-09
153	9.62	1601	1.55E-01	1.15E-02	9.87E-02	1.75E-05	3.12E-09
154	9.64	1600	1.55E-01	1.13E-02	9.89E-02	1.76E-05	3.14E-09
155	9.65	1599	1.55E-01	1.11E-02	9.92E-02	1.76E-05	3.16E-09
156	9.67	1598	1.55E-01	1.09E-02	9.94E-02	1.76E-05	3.18E-09
157	9.68	1597	1.55E-01	1.07E-02	9.96E-02	1.76E-05	3.19E-09
158	9.69	1596	1.55E-01	1.05E-02	9.98E-02	1.77E-05	3.21E-09
159	9.71	1595	1.55E-01	1.03E-02	1.00E-01	1.77E-05	3.22E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
161	9.74	1592	1.56E-01	9.96E-03	1.00E-01	1.77E-05	3.26E-09
162	9.75	1591	1.56E-01	9.80E-03	1.01E-01	1.77E-05	3.27E-09
163	9.76	1590	1.56E-01	9.64E-03	1.01E-01	1.78E-05	3.29E-09
164	9.78	1589	1.56E-01	9.49E-03	1.01E-01	1.78E-05	3.30E-09
165	9.79	1588	1.56E-01	9.35E-03	1.01E-01	1.78E-05	3.32E-09
166	9.81	1587	0.1563	0.009205	0.1012	0.00001781	3.333E-09
167	9.83	1585	0.1565	0.008935	0.1015	0.00001784	3.363E-09
168	9.86	1584	0.1567	0.008682	0.1018	0.00001787	3.392E-09
169	9.89	1582	0.1569	0.008443	0.1021	0.00001789	3.42E-09
170	9.92	1580	0.157	0.008218	0.1023	0.00001792	3.447E-09
171	9.94	1578	0.1572	0.008005	0.1025	0.00001794	3.474E-09
172	9.97	1577	0.1573	0.007803	0.1028	0.00001796	3.5E-09
173	10	1575	0.1575	0.007612	0.103	0.00001798	3.525E-09
174	10.03	1574	0.1576	0.00743	0.1032	0.000018	3.55E-09
175	10.06	1573	0.1577	0.007258	0.1034	0.00001801	3.574E-09
176	10.08	1571	0.1579	0.007094	0.1035	0.00001803	3.598E-09
177	10.11	1570	0.158	0.006939	0.1037	0.00001804	3.621E-09
178	10.14	1569	0.1581	0.00679	0.1039	0.00001806	3.644E-09
179	10.17	1568	0.1582	0.006649	0.104	0.00001807	3.666E-09
180	10.22	1566	0.1584	0.006385	0.1043	0.00001809	3.708E-09
181	10.28	1564	0.1586	0.006144	0.1046	0.00001811	3.749E-09
182	10.33	1563	0.1587	0.005923	0.1048	0.00001813	3.787E-09
183	10.39	1561	0.1589	0.005719	0.1051	0.00001815	3.825E-09
184	10.44	1560	0.159	0.005531	0.1053	0.00001817	3.86E-09
185	10.56	1558	0.1593	0.005198	0.1056	0.00001819	3.926E-09
186	10.67	1556	0.1595	0.004907	0.106	0.00001822	3.987E-09
187	10.78	1554	0.1597	0.004653	0.1062	0.00001824	4.043E-09
188	10.89	1553	0.1598	0.004428	0.1065	0.00001826	4.095E-09
189	11.11	1551	0.1601	0.004056	0.1069	0.00001828	4.187E-09
190	11.33	1550	0.1603	0.003752	0.1072	0.00001831	4.269E-09
191	11.56	1548	0.1605	0.003498	0.1075	0.00001833	4.341E-09
192	12	1546	0.1608	0.003111	0.1079	0.00001836	4.46E-09
193	12.44	1543	0.161	0.002813	0.1083	0.00001838	4.562E-09
194	12.89	1541	0.1612	0.002576	0.1085	0.0000184	4.65E-09
195	13.33	1538	0.1613	0.002382	0.1087	0.00001841	4.729E-09
196	13.78	1535	0.1614	0.00222	0.1089	0.00001842	4.8E-09
197	14.22	1532	0.1615	0.002082	0.1091	0.00001843	4.866E-09
198	14.67	1530	0.1616	0.001963	0.1092	0.00001844	4.928E-09
199	15.11	1527	0.1617	0.001859	0.1093	0.00001845	4.986E-09
200	15.56	1523	0.1618	0.001767	0.1094	0.00001845	5.042E-09
201	16	1520	0.1618	0.001686	0.1095	0.00001846	5.096E-09
202	16.44	1517	0.1619	0.001612	0.1096	0.00001846	5.149E-09
203	16.89	1514	0.1619	0.001546	0.1096	0.00001847	5.2E-09
204	17.33	1511	0.162	0.001486	0.1097	0.00001847	5.251E-09
205	17.78	1508	0.162	0.001431	0.1098	0.00001848	5.301E-09
206	18.22	1505	0.162	0.001381	0.1098	0.00001848	5.349E-09
207	18.67	1502	0.1621	0.001336	0.1099	0.00001848	5.396E-09
208	19.11	1499	0.1621	0.001298	0.1099	0.00001848	5.437E-09
209	19.56	1497	0.1621	0.001271	0.1099	0.00001849	5.466E-09
210	20	1497	0.1621	0.001271	0.1099	0.00001849	5.466E-09

GAS NATURAL.

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
1	0.00	308	1.58E-10	3.36E-11	1.28E-03	5.24E-16	1.24E-14
2	0.44	308	4.08E-10	8.71E-11	1.28E-03	1.36E-15	3.21E-14
3	0.89	308	1.06E-09	2.25E-10	1.28E-03	3.51E-15	8.30E-14
4	1.33	308	2.73E-09	5.83E-10	1.28E-03	9.07E-15	2.15E-13
5	1.78	308	7.07E-09	1.51E-09	1.28E-03	2.35E-14	5.56E-13
6	2.22	308	1.83E-08	3.90E-09	1.28E-03	6.07E-14	1.44E-12
7	2.67	308	4.74E-08	1.01E-08	1.28E-03	1.57E-13	3.72E-12
8	3.11	308	1.23E-07	2.61E-08	1.28E-03	4.06E-13	9.62E-12
9	3.56	308	3.17E-07	6.76E-08	1.28E-03	1.05E-12	2.49E-11
10	4.00	308	8.20E-07	1.75E-07	1.28E-03	2.72E-12	6.44E-11
11	4.44	308	2.12E-06	4.52E-07	1.28E-03	7.04E-12	1.67E-10
12	4.89	308	5.49E-06	1.17E-06	1.28E-03	1.82E-11	4.31E-10
13	5.33	308	1.42E-05	3.03E-06	1.29E-03	4.72E-11	1.12E-09
14	5.78	308	3.68E-05	7.83E-06	1.30E-03	1.22E-10	2.89E-09
15	6.22	308	9.51E-05	2.03E-05	1.32E-03	3.18E-10	7.47E-09
16	6.67	309	2.46E-04	5.24E-05	1.37E-03	8.31E-10	1.93E-08
17	7.11	311	6.36E-04	1.36E-04	1.50E-03	2.21E-09	4.99E-08
18	7.56	316	1.65E-03	3.51E-04	1.85E-03	6.15E-09	1.29E-07
19	7.78	323	2.75E-03	5.87E-04	2.23E-03	1.14E-08	2.14E-07
20	8.00	336	4.73E-03	1.01E-03	2.91E-03	2.31E-08	3.64E-07
21	8.11	346	6.31E-03	1.35E-03	3.45E-03	3.51E-08	4.82E-07
22	8.22	362	8.52E-03	1.82E-03	4.20E-03	5.58E-08	6.42E-07
23	8.33	385	1.16E-02	2.47E-03	5.26E-03	9.27E-08	8.57E-07
24	8.39	401	1.36E-02	2.90E-03	5.94E-03	1.23E-07	9.89E-07
25	8.44	419	1.60E-02	3.41E-03	6.76E-03	1.67E-07	1.14E-06
26	8.50	442	1.88E-02	4.02E-03	7.74E-03	2.30E-07	1.31E-06
27	8.56	471	2.23E-02	4.75E-03	8.92E-03	3.21E-07	1.50E-06
28	8.61	505	2.64E-02	5.62E-03	1.03E-02	4.56E-07	1.70E-06
29	8.67	546	3.13E-02	6.66E-03	1.20E-02	6.56E-07	1.90E-06
30	8.69	570	3.41E-02	7.26E-03	1.30E-02	7.93E-07	2.00E-06
31	8.72	597	3.72E-02	7.92E-03	1.40E-02	9.62E-07	2.08E-06
32	8.75	626	4.06E-02	8.64E-03	1.52E-02	1.17E-06	2.15E-06
33	8.78	658	4.43E-02	9.44E-03	1.65E-02	1.43E-06	2.20E-06
34	8.81	694	4.84E-02	1.03E-02	1.79E-02	1.74E-06	2.22E-06
35	8.83	733	5.28E-02	1.13E-02	1.94E-02	2.12E-06	2.21E-06
36	8.86	775	5.78E-02	1.23E-02	2.11E-02	2.57E-06	2.16E-06
37	8.89	822	6.31E-02	1.35E-02	2.30E-02	3.12E-06	2.06E-06
38	8.92	881	7.01E-02	1.49E-02	2.53E-02	3.86E-06	1.88E-06
39	8.94	913	7.38E-02	1.57E-02	2.66E-02	4.28E-06	1.77E-06
40	8.95	947	7.78E-02	1.66E-02	2.80E-02	4.73E-06	1.64E-06
41	8.97	983	8.19E-02	1.75E-02	2.94E-02	5.21E-06	1.50E-06
42	8.99	1020	8.63E-02	1.84E-02	3.09E-02	5.73E-06	1.35E-06
43	9.00	1059	9.10E-02	1.94E-02	3.26E-02	6.27E-06	1.20E-06
44	9.02	1100	9.58E-02	2.04E-02	3.42E-02	6.84E-06	1.03E-06
45	9.03	1126	9.89E-02	2.11E-02	3.53E-02	7.20E-06	9.28E-07
46	9.04	1153	1.02E-01	2.18E-02	3.64E-02	7.57E-06	8.25E-07
47	9.05	1180	1.05E-01	2.25E-02	3.76E-02	7.94E-06	7.24E-07
48	9.06	1209	1.09E-01	2.32E-02	3.88E-02	8.33E-06	6.24E-07
49	9.07	1238	1.12E-01	2.39E-02	4.00E-02	8.72E-06	5.28E-07
50	9.08	1267	1.16E-01	2.47E-02	4.13E-02	9.12E-06	4.36E-07

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
51	9.09	1298	1.20E-01	2.55E-02	4.26E-02	9.52E-06	3.51E-07
52	9.09	1313	1.21E-01	2.59E-02	4.32E-02	9.72E-06	3.12E-07
53	9.10	1329	1.23E-01	2.62E-02	4.39E-02	9.92E-06	2.74E-07
54	9.10	1345	1.25E-01	2.66E-02	4.46E-02	1.01E-05	2.40E-07
55	9.11	1360	1.27E-01	2.70E-02	4.53E-02	1.03E-05	2.07E-07
56	9.11	1376	1.29E-01	2.74E-02	4.60E-02	1.05E-05	1.78E-07
57	9.12	1392	1.31E-01	2.78E-02	4.67E-02	1.07E-05	1.51E-07
58	9.12	1409	1.33E-01	2.82E-02	4.75E-02	1.09E-05	1.27E-07
59	9.13	1425	1.35E-01	2.86E-02	4.82E-02	1.11E-05	1.06E-07
60	9.13	1441	1.37E-01	2.89E-02	4.89E-02	1.14E-05	8.80E-08
61	9.14	1457	1.39E-01	2.93E-02	4.97E-02	1.16E-05	7.22E-08
62	9.14	1464	1.40E-01	2.95E-02	5.01E-02	1.17E-05	6.52E-08
63	9.14	1472	1.41E-01	2.96E-02	5.05E-02	1.18E-05	5.88E-08
64	9.14	1480	1.42E-01	2.98E-02	5.08E-02	1.19E-05	5.30E-08
65	9.15	1488	1.43E-01	2.99E-02	5.12E-02	1.20E-05	4.76E-08
66	9.15	1496	1.43E-01	3.01E-02	5.16E-02	1.21E-05	4.28E-08
67	9.15	1503	1.44E-01	3.02E-02	5.20E-02	1.22E-05	3.84E-08
68	9.15	1511	1.45E-01	3.04E-02	5.24E-02	1.23E-05	3.45E-08
69	9.16	1518	1.46E-01	3.05E-02	5.28E-02	1.24E-05	3.10E-08
70	9.16	1526	1.47E-01	3.06E-02	5.32E-02	1.25E-05	2.78E-08
71	9.16	1533	1.48E-01	3.07E-02	5.36E-02	1.27E-05	2.50E-08
72	9.16	1540	1.49E-01	3.08E-02	5.40E-02	1.28E-05	2.24E-08
73	9.17	1547	1.50E-01	3.09E-02	5.44E-02	1.29E-05	2.02E-08
74	9.17	1554	1.50E-01	3.10E-02	5.47E-02	1.30E-05	1.82E-08
75	9.17	1560	1.51E-01	3.11E-02	5.51E-02	1.31E-05	1.64E-08
76	9.17	1567	1.52E-01	3.11E-02	5.55E-02	1.32E-05	1.48E-08
77	9.18	1573	1.53E-01	3.12E-02	5.59E-02	1.34E-05	1.34E-08
78	9.18	1579	1.54E-01	3.12E-02	5.63E-02	1.35E-05	1.22E-08
79	9.18	1585	1.54E-01	3.12E-02	5.67E-02	1.36E-05	1.11E-08
80	9.18	1591	1.55E-01	3.12E-02	5.71E-02	1.37E-05	1.01E-08
81	9.19	1597	1.56E-01	3.12E-02	5.75E-02	1.38E-05	9.29E-09
82	9.19	1602	1.56E-01	3.12E-02	5.79E-02	1.40E-05	8.54E-09
83	9.19	1607	1.57E-01	3.12E-02	5.83E-02	1.41E-05	7.87E-09
84	9.19	1612	1.57E-01	3.11E-02	5.87E-02	1.42E-05	7.29E-09
85	9.20	1617	1.58E-01	3.11E-02	5.91E-02	1.44E-05	6.77E-09
86	9.20	1622	1.59E-01	3.10E-02	5.94E-02	1.45E-05	6.31E-09
87	9.20	1626	1.59E-01	3.09E-02	5.98E-02	1.46E-05	5.91E-09
88	9.20	1631	1.60E-01	3.08E-02	6.02E-02	1.47E-05	5.56E-09
89	9.21	1635	1.60E-01	3.07E-02	6.06E-02	1.49E-05	5.24E-09
90	9.21	1638	1.61E-01	3.06E-02	6.09E-02	1.50E-05	4.97E-09
91	9.21	1642	1.61E-01	3.04E-02	6.13E-02	1.51E-05	4.73E-09
92	9.21	1646	1.61E-01	3.03E-02	6.17E-02	1.52E-05	4.51E-09
93	9.22	1649	1.62E-01	3.01E-02	6.21E-02	1.54E-05	4.33E-09
94	9.22	1652	1.62E-01	3.00E-02	6.24E-02	1.55E-05	4.16E-09
95	9.22	1655	1.63E-01	2.98E-02	6.28E-02	1.56E-05	4.02E-09
96	9.22	1658	1.63E-01	2.96E-02	6.31E-02	1.57E-05	3.90E-09
97	9.23	1661	1.63E-01	2.94E-02	6.35E-02	1.59E-05	3.79E-09
98	9.23	1663	1.64E-01	2.92E-02	6.38E-02	1.60E-05	3.70E-09
99	9.23	1666	1.64E-01	2.90E-02	6.42E-02	1.61E-05	3.62E-09
100	9.23	1668	1.64E-01	2.88E-02	6.45E-02	1.62E-05	3.55E-09
101	9.23	1670	1.64E-01	2.86E-02	6.48E-02	1.63E-05	3.49E-09
102	9.24	1674	1.65E-01	2.81E-02	6.55E-02	1.66E-05	3.40E-09
103	9.24	1678	1.65E-01	2.76E-02	6.61E-02	1.68E-05	3.34E-09
104	9.25	1681	1.66E-01	2.72E-02	6.67E-02	1.70E-05	3.29E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
105	9.25	1684	1.66E-01	2.67E-02	6.73E-02	1.72E-05	3.27E-09
106	9.26	1687	1.66E-01	2.62E-02	6.79E-02	1.74E-05	3.25E-09
107	9.26	1689	1.66E-01	2.57E-02	6.85E-02	1.75E-05	3.24E-09
108	9.27	1692	1.67E-01	2.53E-02	6.90E-02	1.77E-05	3.24E-09
109	9.27	1694	1.67E-01	2.48E-02	6.95E-02	1.79E-05	3.24E-09
110	9.28	1698	1.67E-01	2.40E-02	7.05E-02	1.82E-05	3.26E-09
111	9.29	1702	1.67E-01	2.31E-02	7.14E-02	1.84E-05	3.28E-09
112	9.30	1705	1.68E-01	2.24E-02	7.23E-02	1.87E-05	3.30E-09
113	9.31	1708	1.68E-01	2.16E-02	7.30E-02	1.89E-05	3.32E-09
114	9.32	1710	1.68E-01	2.10E-02	7.38E-02	1.91E-05	3.34E-09
115	9.33	1713	1.68E-01	2.03E-02	7.44E-02	1.93E-05	3.36E-09
116	9.35	1716	1.69E-01	1.95E-02	7.53E-02	1.96E-05	3.39E-09
117	9.36	1719	1.69E-01	1.88E-02	7.61E-02	1.98E-05	3.42E-09
118	9.37	1720	1.69E-01	1.85E-02	7.65E-02	1.99E-05	3.43E-09
119	9.38	1721	1.69E-01	1.81E-02	7.68E-02	2.00E-05	3.45E-09
120	9.38	1722	1.70E-01	1.78E-02	7.72E-02	2.00E-05	3.46E-09
121	9.39	1724	1.70E-01	1.75E-02	7.75E-02	2.01E-05	3.47E-09
122	9.40	1725	1.70E-01	1.72E-02	7.78E-02	2.02E-05	3.49E-09
123	9.40	1726	1.70E-01	1.70E-02	7.81E-02	2.03E-05	3.50E-09
124	9.41	1726	1.70E-01	1.67E-02	7.84E-02	2.04E-05	3.51E-09
125	9.42	1727	1.70E-01	1.64E-02	7.87E-02	2.04E-05	3.53E-09
126	9.42	1728	1.70E-01	1.62E-02	7.89E-02	2.05E-05	3.54E-09
127	9.43	1729	1.71E-01	1.60E-02	7.92E-02	2.06E-05	3.56E-09
128	9.44	1730	1.71E-01	1.57E-02	7.94E-02	2.06E-05	3.57E-09
129	9.44	1730	1.71E-01	1.55E-02	7.97E-02	2.07E-05	3.58E-09
130	9.45	1731	1.71E-01	1.53E-02	7.99E-02	2.07E-05	3.60E-09
131	9.46	1731	1.71E-01	1.51E-02	8.01E-02	2.08E-05	3.61E-09
132	9.47	1732	1.71E-01	1.49E-02	8.03E-02	2.08E-05	3.63E-09
133	9.47	1732	1.72E-01	1.47E-02	8.05E-02	2.09E-05	3.64E-09
134	9.48	1733	1.72E-01	1.46E-02	8.07E-02	2.09E-05	3.66E-09
135	9.49	1733	1.72E-01	1.44E-02	8.09E-02	2.10E-05	3.67E-09
136	9.49	1734	1.72E-01	1.42E-02	8.11E-02	2.10E-05	3.68E-09
137	9.50	1734	1.72E-01	1.40E-02	8.13E-02	2.11E-05	3.70E-09
138	9.51	1735	1.72E-01	1.39E-02	8.15E-02	2.11E-05	3.71E-09
139	9.51	1735	1.72E-01	1.37E-02	8.16E-02	2.12E-05	3.73E-09
140	9.52	1735	1.72E-01	1.36E-02	8.18E-02	2.12E-05	3.74E-09
141	9.53	1736	1.73E-01	1.34E-02	8.20E-02	2.12E-05	3.76E-09
142	9.53	1736	1.73E-01	1.33E-02	8.21E-02	2.13E-05	3.77E-09
143	9.54	1736	1.73E-01	1.31E-02	8.23E-02	2.13E-05	3.79E-09
144	9.55	1736	1.73E-01	1.30E-02	8.24E-02	2.14E-05	3.80E-09
145	9.56	1736	1.73E-01	1.29E-02	8.26E-02	2.14E-05	3.82E-09
146	9.57	1737	1.73E-01	1.26E-02	8.29E-02	2.15E-05	3.85E-09
147	9.58	1737	1.74E-01	1.24E-02	8.31E-02	2.15E-05	3.88E-09
148	9.60	1737	1.74E-01	1.21E-02	8.34E-02	2.16E-05	3.90E-09
149	9.61	1738	1.74E-01	1.19E-02	8.36E-02	2.16E-05	3.93E-09
150	9.62	1738	1.74E-01	1.17E-02	8.39E-02	2.17E-05	3.96E-09
151	9.64	1738	1.74E-01	1.15E-02	8.41E-02	2.17E-05	3.99E-09
152	9.65	1738	1.75E-01	1.13E-02	8.43E-02	2.18E-05	4.02E-09
153	9.67	1738	1.75E-01	1.11E-02	8.45E-02	2.18E-05	4.05E-09
154	9.68	1738	1.75E-01	1.09E-02	8.47E-02	2.19E-05	4.08E-09
155	9.69	1738	1.75E-01	1.07E-02	8.49E-02	2.19E-05	4.10E-09
156	9.71	1738	1.75E-01	1.06E-02	8.51E-02	2.19E-05	4.13E-09
157	9.72	1738	1.75E-01	1.04E-02	8.53E-02	2.20E-05	4.16E-09
158	9.74	1738	1.76E-01	1.02E-02	8.55E-02	2.20E-05	4.18E-09
159	9.75	1738	1.76E-01	1.01E-02	8.57E-02	2.21E-05	4.21E-09

#	X	Tg	H2O	CO	CO2	NO	NO2
160	9.76	1738	1.76E-01	9.91E-03	8.58E-02	2.21E-05	4.24E-09
161	9.78	1738	1.76E-01	9.76E-03	8.60E-02	2.21E-05	4.26E-09
162	9.79	1737	1.76E-01	9.62E-03	8.62E-02	2.22E-05	4.29E-09
163	9.81	1737	1.76E-01	9.48E-03	8.63E-02	2.22E-05	4.32E-09
164	9.83	1737	1.77E-01	9.22E-03	8.66E-02	2.22E-05	4.37E-09
165	9.86	1737	1.77E-01	8.97E-03	8.69E-02	2.23E-05	4.42E-09
166	9.89	1736	0.177	0.008728	0.08714	0.00002233	4.464E-09
167	9.92	1736	0.1772	0.008502	0.08739	0.00002238	4.511E-09
168	9.94	1736	0.1774	0.008288	0.08762	0.00002242	4.558E-09
169	9.97	1735	0.1776	0.008084	0.08785	0.00002246	4.604E-09
170	10	1735	0.1778	0.00789	0.08806	0.0000225	4.649E-09
171	10.03	1735	0.1779	0.007705	0.08827	0.00002254	4.694E-09
172	10.06	1735	0.1781	0.007528	0.08846	0.00002257	4.737E-09
173	10.08	1734	0.1783	0.007359	0.08864	0.0000226	4.78E-09
174	10.11	1734	0.1784	0.007198	0.08882	0.00002264	4.822E-09
175	10.14	1734	0.1785	0.007044	0.08899	0.00002266	4.863E-09
176	10.17	1733	0.1787	0.006896	0.08915	0.00002269	4.904E-09
177	10.22	1733	0.1789	0.00662	0.08946	0.00002274	4.982E-09
178	10.28	1733	0.1792	0.006365	0.08974	0.00002279	5.058E-09
179	10.33	1732	0.1794	0.006129	0.08999	0.00002284	5.132E-09
180	10.39	1732	0.1796	0.005911	0.09023	0.00002288	5.203E-09
181	10.44	1732	0.1798	0.005708	0.09045	0.00002291	5.272E-09
182	10.56	1731	0.1801	0.005345	0.09085	0.00002298	5.403E-09
183	10.67	1731	0.1804	0.005025	0.0912	0.00002304	5.527E-09
184	10.78	1731	0.1806	0.004742	0.09151	0.00002309	5.644E-09
185	10.89	1731	0.1808	0.004491	0.09178	0.00002313	5.755E-09
186	11.11	1731	0.1812	0.004069	0.09224	0.00002321	5.958E-09
187	11.33	1730	0.1815	0.00372	0.09262	0.00002327	6.144E-09
188	11.56	1730	0.1818	0.003427	0.09294	0.00002333	6.316E-09
189	12	1730	0.1821	0.002976	0.09343	0.00002341	6.616E-09
190	12.44	1729	0.1824	0.002626	0.09381	0.00002348	6.887E-09
191	12.89	1727	0.1827	0.002347	0.09412	0.00002353	7.134E-09
192	13.33	1726	0.1829	0.002118	0.09437	0.00002358	7.363E-09
193	13.78	1724	0.183	0.001928	0.09457	0.00002361	7.577E-09
194	14.22	1722	0.1832	0.001767	0.09475	0.00002365	7.778E-09
195	14.67	1719	0.1833	0.001629	0.0949	0.00002367	7.97E-09
196	15.11	1717	0.1834	0.001509	0.09503	0.0000237	8.154E-09
197	15.56	1714	0.1835	0.001404	0.09514	0.00002372	8.331E-09
198	16	1712	0.1835	0.001311	0.09524	0.00002374	8.503E-09
199	16.44	1709	0.1836	0.001228	0.09533	0.00002375	8.67E-09
200	16.89	1706	0.1837	0.001154	0.09541	0.00002377	8.832E-09
201	17.33	1704	0.1837	0.001087	0.09548	0.00002378	8.992E-09
202	17.78	1701	0.1838	0.001027	0.09555	0.00002379	9.147E-09
203	18.22	1698	0.1838	0.0009724	0.09561	0.0000238	9.297E-09
204	18.67	1696	0.1839	0.0009239	0.09566	0.00002381	9.44E-09
205	19.11	1694	0.1839	0.0008827	0.09571	0.00002382	9.566E-09
206	19.56	1692	0.1839	0.0008543	0.09574	0.00002382	9.655E-09
207	20	1692	0.1839	0.0008543	0.09574	0.00002382	9.655E-09

Anexo B. Funcionamiento de Premix.

El primer paso es ejecutar el CHEMKIN intérprete, 'chem.exe'. El CHEMKIN Intérprete primero lee la información suministrada por el usuario sobre las especies y las reacciones químicas para un mecanismo de reacción particular. Luego extrae más información acerca de las propiedades termodinámicas de la especie a partir de un dato base, 'therm.dat'. El usuario puede introducir también opcionalmente datos de propiedades termodinámicas directamente en la entrada presentar a la CHEMKIN intérprete para anular o complementar la información de base de datos. La información de la entrada del usuario y las propiedades termodinámicas se almacena en el archivo CHEMKIN Vinculación, 'chem.asc'; un archivo que necesita el programa de ajuste de la propiedad TRANSPORTE, 'tran.exe', y más tarde por la CHEMKIN biblioteca de subrutinas, que se accede por el programa de premezcla.

Lo siguiente es ejecutar el programa de ajuste de la propiedad TRANSPORTE, 'tran.exe'. Se necesita entrada de una base de datos propiedad de transporte, 'tran.dat' y de la biblioteca de subrutinas CHEMKIN. Su propósito es calcular representaciones polinómicas de las partes dependientes de la temperatura de la persona viscosidades especies, conductividad térmica, y los coeficientes de difusión binarios. Al igual que el CHEMKIN Intérprete, el programa de ajuste de la propiedad TRANSPORTE produce una vinculación del archivo, 'tran.asc' que es posterior necesaria en la biblioteca de subrutinas propiedad de transporte, que evaluará propiedades de la mezcla durante el curso de la computación de la llama.

PREMIX hace llamadas apropiadas al CHEMKIN y las bibliotecas de subrutinas TRANSPORTE a inicializar la información de especie y reacción específica. El propósito de la inicialización es leer la vinculación de archivos y configurar el espacio de trabajo y de almacenamiento interno requerido por todas las subrutinas en las bibliotecas.

La entrada que define una llama particular y los parámetros necesarios para resolverlo son leídas por el programa de la llama en un formato de palabras clave de la Unidad 5. Además, existe una disposición para el programa de la llama para comenzar su iteración partir de una solución de llama previamente calculada. En este caso la antigua solución se lee desde un reinicio del archivo binario, por ejemplo, 'rest.bin'. El programa llama produce salida impresa en la Unidad 6 y ahorra la solución en un binario Guardar archivo, por ejemplo, 'save.bin'. Guardar archivo se puede utilizar para reiniciar PREMIX para proporcionar, por ejemplo, una estimación de partida para una llama diferente que puede tener diferentes especies no quemados, composiciones o caudales. El archivo de reinicio es el mismo formato que el archivo Guardar; un archivo

de reinicio puede por lo tanto, crear simplemente copiando un archivo de salvar, por ejemplo, 'Save.bin' al nombre del archivo de reinicio, por ejemplo, 'Rest.bin'.

Programa suministrado por el usuario

PREMIX se escribe como un subprograma que se llama desde un programa piloto que abre todas las medidas archivos, asigna la memoria de trabajo, y pide el programa llama a través de su interfaz de subrutina.

Aunque una rutina de ejemplo controlador se proporciona con el código PREMIX, el usuario puede elegir para escribir sus propias rutinas para servir a esta función.

ANEXO C. Variables de combustión

Constantes de combustión										
N°	Sustancia	Formula	a) Peso molecular	b) Densidad lb/A ³	b) Volumen específico A ³ /lb	b) Densidad relativa (aire = 1)	Calor de combustión			
							Btu/A ³		Btu/lb	
							Bruto	d) Neto	Bruto	d) Neto
1	Carbono	C	12,011	-	-	-	-	14095	14095	
2	Hidrogeno	H ₂	2,0159	0,0053	167,97	0,0695	323	274,6	61095	
3	Oxígeno	O ₂	31,9988	0,0846	11,319	1,1055	-	-	-	
4	Nitrogeno	N ₂	28,0135	0,0744	13,443	0,9717	-	-	-	
4'	Nitrogeno atm.	N _{2(atm)}	28,1619	0,0748	13,372	0,9769	-	-	-	
5	Monóxido de C	CO	28,0104	0,074	13,506	0,9672	321,9	321,9	4347	
6	Dióxido de C	CO ₂	44,0098	0,117	8,547	1,5284	-	-	-	
Serie parafínica		<i>C_nH_{2n+2}</i>								
7	Metano	CH ₄	16,0428	0,0424	23,574	0,5541	1013	922	23875	
8	Etano	C ₂ H ₆	30,0697	0,0803	12,455	1,0488	1792	1639	23323	
9	Propano	C ₃ H ₈	44,0966	0,1196e	8,361e	1,5624	2592	2385	21669	
10	n-Butano	C ₄ H ₁₀	58,1235	0,1582e	6,321e	2,0666	3373	3113	21321	
11	Iso-butano	C ₄ H ₁₀	58,1235	0,1582e	6,321e	2,0666	3365	3105	21271	
12	n-Pentano	C ₅ H ₁₂	72,1504	0,1904e	5,252e	2,4872	4017	3714	21095	
13	Iso-pentano	C ₅ H ₁₂	72,1504	0,1904e	5,252e	2,4872	4007	3705	21047	
14	Neo-pentano	C ₅ H ₁₂	72,1504	0,1904e	5,252e	2,4872	3994	3692	20978	
15	n-Hexano	C ₆ H ₁₄	86,1773	0,2274e	4,398e	2,9702	4767	4415	20966	
Serie olefínica		<i>C_nH_{2n}</i>								
16	Etileno	C ₂ H ₄	28,0538	0,0746	13,412	0,974	1613	1512	21636	
17	Propileno	C ₃ H ₆	42,0807	0,1110e	9,009	1,45	2336	2185	21048	
18	n-Buteno (Butileno)	C ₄ H ₈	56,1076	0,1480e	6,757e	1,9333e	3086	2885	20854	
19	Iso-buteno	C ₄ H ₈	56,1076	0,1480e	6,757e	1,9333	3069	2868	20737	
20	n-Penteno	C ₅ H ₁₀	70,1345	0,1852e	5,400e	2,4191	3837	3585	20966	
Serie aromática		<i>C_nH_{2n-6}</i>								
21	Benceno	C ₆ H ₆	78,1137	0,2060e	4,954e	2,6912e	3746	3585	18184	
22	Tolueno	C ₇ H ₈	92,1406	0,2431e	4,114e	3,1753e	4497	4296	18501	
23	Xileno	C ₈ H ₁₀	106,1675	0,2803	3,566e	3,6612e	5222	4970	19633	
Varios										
24	Acetileno	C ₂ H ₂	26,0379	0,0697	14,345	0,9106	1499	1448	21802	
25	Naftaleno	C ₁₀ H ₈	128,1736	0,3384e	2,955e	4,4206e	5855	5654	17303	
26	Alcohol metílico	CH ₃ OH	32,0422	0,0846e	11,82	1,1032	868	767	10258	
27	Alcohol etílico	C ₂ H ₅ OH	46,0691	0,1216e	8,224e	1,5884e	1600	1449	13161	
28	Amoniaco	NH ₃	17,0306	0,0456e	21,930e	0,3957e	441	364	9667	
29	Azufre	S	32,066	-	-	-	-	-	3980	
30	Sulfuro de Hidróg.	H ₂ S	34,0819	0,0911	10,897e	1,1899e	646	595	7097	
31	Sulfuro de Azufre	SO ₂	64,0648	0,1733	5,77	2,264	-	-	-	
32	Vapor de agua	H ₂ O	18,0153	0,0476	21,017	0,62315	-	-	-	
33	Aire	-	289660	0,0766	13,063	1	-	-	-	