



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA MÉCANICA E INDUSTRIAL

**“PLANEACIÓN DEL PROCESO PARA
ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE
ENERGÍA”**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTAN:

ARACELI LUNA GUEVARA

PRISCILA STIVALY CALIXTO CORTÉS

DIRECTOR:

M. I. SUSANA CASY TELLEZ BALLESTEROS

MÉXICO, D.F., CIUDAD UNIVERSITARIA, 2015.





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

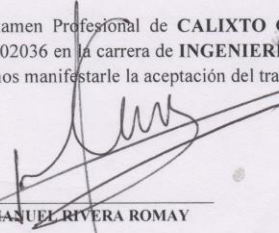
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E
INDUSTRIAL

Aceptación de Trabajo Escrito

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
DE LA U.N.A.M.
Presente.

En relación con el Examen Profesional de CALIXTO CORTES PRISCILA STIVALY, registrada con número de cuenta 306202036 en la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, del cual hemos sido designados sinodales, nos permitimos manifestarle la aceptación del trabajo escrito desarrollado por la citada alumna.

Atentamente.




ING. VICTOR MANUEL RIVERA ROMAY

FECHA DE ACEPTACIÓN: 9-mar-2015



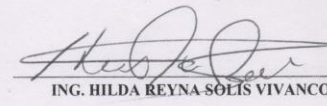
M.I. SUSANA CASY TELLEZ BALLESTEROS

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/15



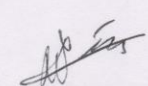
DR. JORGE LUIS NAUDE DE LA LLAVE

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/2015



ING. HILDA REYNA SOLÍS VIVANCO

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/15



M.I. WULFRANO GOMEZ GALLARDO

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/2015

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Noviembre de 2014

FEX-2
HRMR



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

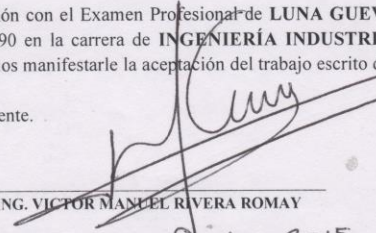
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E
INDUSTRIAL

Aceptación de Trabajo Escrito

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
DE LA U.N.A.M.
Presente.

En relación con el Examen Profesional de LUNA GUEVARA ARACELI, registrada con número de cuenta 306252990 en la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, del cual hemos sido designados sinodales, nos permitimos manifestarle la aceptación del trabajo escrito desarrollado por la citada alumna.

Atentamente.




ING. VICTOR MANUEL RIVERA ROMAY

FECHA DE ACEPTACIÓN: 9 MAR 2015



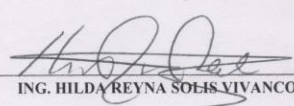
M.I. SUSANA CASY TELLEZ BALLESTEROS

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/15



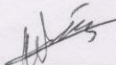
DR. JORGE LUIS SALDE DE LA LLAVE

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/2015



ING. HILDA REYNA SOLÍS VIVANCO

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/15



M.I. WULFRANO GOMEZ GALLARDO

FECHA DE ACEPTACIÓN: 10/03/2015

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Noviembre de 2014

Agradecimientos.

Agradecemos a Dios por permitirnos llegar hasta donde estamos ahora, porque sin Él nada hubiera sido posible.

A nuestros padres, por siempre creer y confiar en nosotras y en éste proyecto, por todo su apoyo, ejemplo y enseñanzas, gracias por los valores inculcados pero sobre todo mil gracias por su amor incondicional y por siempre estar ahí para nosotras.

A nuestros hermanos por permanecer siempre a nuestro lado e impulsarnos a seguir a delante, por permitirnos formar parte de sus vidas.

A nuestra familia y amigos por confiar en nosotras y ser parte importante no sólo de nuestras carreras universitarias sino también de nuestras vidas, agradecemos su afecto y cariño.

A todos nuestros profesores de la Facultad de Ingeniería por sus enseñanzas, por compartirnos sus conocimientos y experiencias, por su paciencia y esmero, en especial agradecemos a M.I. Susana Casy por ser nuestra guía en el desarrollo de nuestro proyecto de titulación y por creer en él.

A nuestra amada Facultad de Ingeniería porque en sus instalaciones vivimos grandes experiencias y conocimos a personas fenomenales, por darnos la oportunidad de formarnos como unas profesionales de la ingeniería, por permitirnos formar nuestro propio criterio, por ofrecernos una formación incomparable.

A nuestra querida Universidad por ser la pieza fundamental de nuestro crecimiento profesional.

“Por mi raza, hablará el espíritu”



ÍNDICE.

OBJETIVO.	8
INTRODUCCIÓN.	8
JUSTIFICACIÓN	9
METODOLOGÍA	10
ALCANCE.	11
CAPÍTULO 1. BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.	12
1.1 Objetivo del capítulo.....	12
1.2 Introducción.	12
1.3 Balance Nacional de Energía.	13
1.4 Estructura del documento del Balance Nacional de Energía.	14
1.5 Información que contiene el Balance Nacional de Energía.	15
1.6 Importancia del Balance Nacional de Energía en la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos.	17
CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.	20
2.1 Objetivo del diagnóstico del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía.	20
2.2 Estado actual del Balance Nacional de Energía.....	20
2.3 Proceso actual para elaborar el Balance Nacional de Energía.	20
2.4 Mapeo de procesos y su importancia.	22
2.5 Mapa del proceso del Balance Nacional de Energía.....	24
2.5.1 Bloque A. Solicitud de información.....	25
2.5.2 Bloque B. Procesamiento de estadísticas.	26
2.5.2.1 Bloque B.1. Balances por producto.	26
2.5.2.2 Bloque B.2. Cuadros de salida.	28
2.5.2.3 Bloque B.3. Anexo estadístico.	31



2.5.2.4 Bloque B.4. Contexto mundial.	32
2.5.3 Bloque C. Elaboración del documento escrito.	33
2.5.4 Bloque D. Publicación del Balance Nacional de Energía.	34
2.6 Diagnostico del proceso actual para elaborar el Balance Nacional de Energía.	35
CAPÍTULO 3. PLAN DE TRABAJO PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.	38
3.1 Objetivo del capítulo.	38
3.2 Administración de proyectos. Planeación, programación y control.	38
3.3 Métodos de programación de actividades.	39
3.3.1 Gráfica de Gantt.	39
3.3.2 Método de red.	41
3.3.2.1 Método de la ruta crítica.	42
3.3.2.2 Método de la ruta crítica. Técnica con base en el tiempo.	43
3.4 Decisiones estadísticas.	46
3.5 Escenarios para elaborar el Balance Nacional de Energía.	48
3.6 Escenario uno. Proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía con revisión de la Agencia Internacional de Energía.	49
3.6.1 Diagrama de proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario uno.	50
3.6.1.1 Bloque A. Solicitud de información.	51
3.6.1.2 Bloque B. Procesamiento de estadísticas.	53
3.6.1.3 Bloque C. Elaboración del documento escrito.	58
3.6.1.4 Bloque C. Elaboración del documento escrito.	58
3.6.2 Programación de operaciones del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario uno.	59
3.6.2.1 Programación del escenario uno con el método de ruta crítica.	60
3.6.2.2 Programación del escenario uno con gráfica de Gantt.	68



3.6.3 Ventajas y desventajas del escenario uno.	73
3.7 Escenario dos. Proceso para elaborar el Balance Nacional del Energía sin revisión de la Agencia Internacional de Energía.	74
3.7.1 Diagrama de proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario dos.	75
3.7.1.1 Bloque A. Solicitud de información.	75
3.7.1.2 Bloque B. Procesamiento de estadísticas.	76
3.7.1.3 Bloque C. Elaboración del documento escrito.	80
3.7.1.4 Bloque D. Publicación del documento escrito.	81
3.7.2 Programación de operaciones del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario dos.	82
3.7.2.1 Programación del escenario dos con el método de ruta crítica.	82
3.7.2.2 Programación del escenario dos con gráfica de Gantt.	91
3.7.3 Ventajas y desventajas del escenario dos.	96
CONCLUSIONES.	97
RECOMENDACIONES.	98
BIBLIOGRAFÍA.	99
MESOGRAFÍA.	100
ANEXOS.	101



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del rediseño de procesos 120

CAPÍTULO 1. BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA

Figura 1. 1 Organigrama de la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos. 12

Figura 1. 2 Balance por nacional de petróleo crudo. 16

Figura 1. 3 Distribución del tiempo para las actividades planeadas por la DEBE. 18

Figura 1. 4 Seguimiento de las actividades programadas y reales para elaborar el BNE 2012. 19

CAPÍTULO 2. DIAGNOSTICO DEL PROCESO PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.

Figura 2. 1 El Balance Nacional de Energía como un sistema. 21

Figura 2. 2 Mapa general del proceso para elaborar el BNE. 24

Figura 2. 3 Diagrama de flujo de solicitud y recepción de información. 25

Figura 2. 4 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 1). 27

Figura 2. 5 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 2). 28

Figura 2. 6 Cuadro de salida de comercio exterior de energía. 29

Figura 2. 7 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 1). 30

Figura 2. 8 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 2). 30

Figura 2. 9 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1). 31

Figura 2. 10 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1). 32

Figura 2. 11 Diagrama de flujo de contexto mundial. 33

Figura 2. 12 Diagrama de flujo de elaboración del documento escrito. 34

Figura 2. 13 Diagrama de flujo de publicación de BNE (parte 1). 35

Figura 2. 14 Diagrama de flujo de publicación de BNE (parte 2). 35



CAPÍTULO 3. PLAN DE TRABAJO PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA

Figura 3. 1 Gráfica de Gantt.	40
Figura 3. 2 Diagrama de red.	41
Figura 3. 3 Mapa general del proceso para elaborar el BNE propuesto en el escenario uno.	51
Figura 3. 4 Diagrama de flujo de solicitud y recepción de información.	52
Figura 3. 5 Diagrama de flujo de los balances por producto (parte 1).	53
Figura 3. 6 Diagrama de flujo de los balances por producto (parte 2).	54
Figura 3. 7 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 1).....	54
Figura 3. 8 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 2).....	55
Figura 3. 9 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1).....	55
Figura 3. 10 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 2).....	56
Figura 3. 11 Diagrama de flujo de contexto mundial.	56
Figura 3. 12 Diagrama de flujo de revisión de la AIE.....	57
Figura 3. 13 Diagrama de flujo de la elaboración del documento escrito del BNE.	58
Figura 3. 14 Diagrama de flujo de publicación del BNE.	59
Figura 3. 15 Red CPM del escenario uno.	63
Figura 3. 16 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario uno.	67
Figura 3. 17 Gráfica de Gantt del escenario uno. Solicitud y recepción de información.	68
Figura 3. 18 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración de los balances por producto.	69
Figura 3. 19 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración de los cuadros de salida.....	69
Figura 3. 20 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración del anexo estadístico.	70
Figura 3. 21 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración del contexto mundial energético.....	70
Figura 3. 22 Gráfica de Gantt del escenario uno. Generación del documento escrito.	71



Figura 3. 23 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario, tiempo de Gantt.	73
Figura 3. 24 Mapa general del proceso para elaborar el BNE propuesto en el escenario dos.	74
Figura 3. 25 Diagrama de flujo de solicitud y recepción de información.	76
Figura 3. 26 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 1).	77
Figura 3. 27 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 2).....	78
Figura 3. 28 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 1).....	78
Figura 3. 29 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 2).....	78
Figura 3. 30 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1).....	79
Figura 3. 31 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 2).....	79
Figura 3. 32 Diagrama de flujo de contexto mundial.	80
Figura 3. 33 Diagrama de flujo de la elaboración del documento escrito del BNE.	81
Figura 3. 34 Diagrama de flujo de publicación del BNE.	82
Figura 3. 35 Red CPM del escenario dos.	86
Figura 3. 36 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario dos.....	89
Figura 3. 37 Gráfica de Gantt del escenario dos. Solicitud y recepción de información.	91
Figura 3. 38 Gráfica de Gantt del escenario dos. Elaboración de los balances por producto.	92
Figura 3. 39 Gráfica de Gantt del escenario dos. Elaboración de los cuadros de salida.	92
Figura 3. 40 Gráfica de Gantt del escenario dos. Elaboración del anexo estadístico y del contexto mundial energético.....	93
Figura 3. 41 Gráfica de Gantt del escenario dos. Generación del documento escrito.....	93
Figura 3. 42 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario dos, tiempo de Gantt.	95



ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1. BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA

Tabla 1. 1 Actividades de la DEBE.....	18
--	----

CAPÍTULO 2. DIAGNOSTICO DEL PROCESO PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.

Tabla 2. 1 Simbología de los diagramas de flujo.	23
---	----

Tabla 2. 2 Diagnostico del proceso para elaborar el BNE.....	37
--	----

CAPÍTULO 3. PLAN DE TRABAJO PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA

Tabla 3. 1 Símbolos de un diagrama de Gantt.....	40
--	----

Tabla 3. 2 Valores para calcular el tiempo de holgura para cada actividad.	45
---	----

Tabla 3. 3 Valores críticos para Z con nivel de significancia.....	48
--	----

Tabla 3. 4 Duración de actividades del escenario uno.	62
--	----

Tabla 3. 5 Holguras correspondientes a la red del escenario uno.....	65
--	----

Tabla 3. 6 Ventajas y desventajas del escenario uno.....	74
--	----

Tabla 3. 7 Duración de actividades del escenario dos (parte 1).	85
--	----

Tabla 3. 8 Holguras correspondientes a la red del escenario dos.	88
---	----

Tabla 3. 9 Ventajas y desventajas del escenario dos.	96
---	----



OBJETIVO.

Diagnosticar el proceso de elaboración del Balance Nacional de Energía, para planear y programar las actividades que lo integran, de tal forma que conceda a la Dirección de Estadística y Balances Energéticos (DEBE), de la Secretaría de Energía (SENER), entregar información en los tiempos establecidos.

INTRODUCCIÓN.

Actualmente la generación de estadísticas es fundamental para observar el comportamiento del sector energético a nivel nacional e internacional, así como son la base para la toma de decisiones fundamentadas en materia energética. En México el responsable de elaborar, actualizar y publicar las estadísticas energéticas nacionales es la Secretaría de Energía a través de la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos. Dichas estadísticas se concentran en el documento conocido como Balance Nacional de Energía, el cual es publicado anualmente en el portal de la Secretaría.

El Balance Nacional de Energía es un documento que refleja el flujo de las fuentes primarias y secundarias de energía¹, es decir, el comportamiento del sector energético nacional durante el año. Permite evaluar el desempeño del sector y tiene el objetivo de mostrar la dinámica de la oferta y la demanda de energía para proporcionar información básica y comparable a nivel nacional e internacional que sirva de instrumento para la planeación del desarrollo sustentable del sector energético.

Tanto el Balance Nacional de Energía como su proceso de elaboración han sufrido numerosos cambios debido a diversos aspectos, entre ellos se puede mencionar el aumento considerable de proveedores ya que anteriormente se obtenía la información de un número reducido de empresas, sin embargo, actualmente existe una gran variedad de proveedores, derivado de esto, cada año se solicita más información lo que provoca el aumento en la carga de trabajo de la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos que hasta el 2013 contó con una plantilla laboral de dos personas de planta más prestadores de servicio social.

¹ La energía primaria comprende aquellos productos energéticos que se extraen o captan directamente de los recursos naturales. En el BNE se consideran los siguientes: carbón mineral, petróleo crudo, condensados, gas natural, nucleenergía, hidroenergía, geoenergía, energía eólica, energía solar, bagazo de caña, leña y biogás.

La energía secundaria agrupa a los derivados de las fuentes primarias, los cuales se obtienen en los centros de transformación, como lo son: coque de carbón, coque de petróleo, gas licuado de petróleo (Gas LP), gasolinas y naftas, querosenos, diésel, combustóleo, gasóleo, productos no energéticos (asfaltos, lubricantes, grasas, parafinas, etano, etc.), gas seco, electricidad, entre otros.



Es también de suma importancia mencionar que la metodología utilizada por la Dirección para integrar el Balance ha sufrido diversas modificaciones, las cuales no han estado debidamente fundamentadas y no se encuentran documentadas, por lo que no existe un método fijo y documentado que deba seguirse.

El hecho de que el proceso para generar el Balance Nacional de Energía sufra cambios y modificaciones año con año, genera la fuerte necesidad de documentar dicho proceso y así abrir camino a la estandarización, es por ello que se trabajó en proporcionar la documentación, el mapeo y la descripción del proceso que se sigue para elaborar el Balance. A la par de la documentación se propone un proceso más eficiente y se desarrolló un plan de trabajo que sea congruente con las necesidades reales tanto del Balance como de la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos, ya que la planeación diseñada actualmente no las cubre al 100%.

Para documentar, describir, planear y proponer un proceso eficiente se realizó un estudio de campo minucioso que incluyó la observación y análisis de los procesos y procedimientos ejecutados durante el segundo semestre del 2013 y parte del 2014, esto permitió realizar un diagnóstico en el que se detectaron los puntos de mejora.

JUSTIFICACIÓN

Los productos estadísticos de la Dirección de Estadística y Balances Energéticos, han incrementado, tanto en cantidad como en especificidad. Es decir, cada vez se solicita información de mayor detalle que implica que se tengan más fuentes de información, más participantes en la generación de la información y más clientes, ya sean internos, nacionales o internacionales.

Lo anterior hace imperativa la definición de procesos y procedimientos estandarizados y homologados, cuya implementación provoque orden en las actividades, flujos de información, capacidades y recursos, además de armonía en los diversos productos estadísticos y reportes que México elabora.

Así mismo, se considera necesario para progresar en la generación de información energética, diseñar y definir cada uno de los pasos correspondientes para realizar las actividades y secciones que conforman el Balance Nacional de Energía, planificando a detalle cada acción, para lograr que las estadísticas energéticas nacionales cumplan con su objetivo.



METODOLOGÍA.

Para cumplir con el objetivo planteado se utilizó el *rediseño de procesos*, un proceso está conformado por un conjunto de procedimientos que se encuentran interrelacionados y se desarrollan cronológicamente para el cumplimiento de una serie de objetivos. Se caracteriza por la transformación de insumos a productos, los cuales tiene como destino final a los usuarios.

Cuando un proceso no funciona adecuadamente es necesario reformarlo, rediseñarlo es una manera de hacerlo, puesto que el rediseño busca mejorar, reducir costos y hacer más eficiente el proceso mediante la simplificación, agilización, eficientización y racionalización de trámites, procesos, procedimientos y recursos. En la Figura 1 se muestra un esquema que ejemplifica lo antes mencionado.

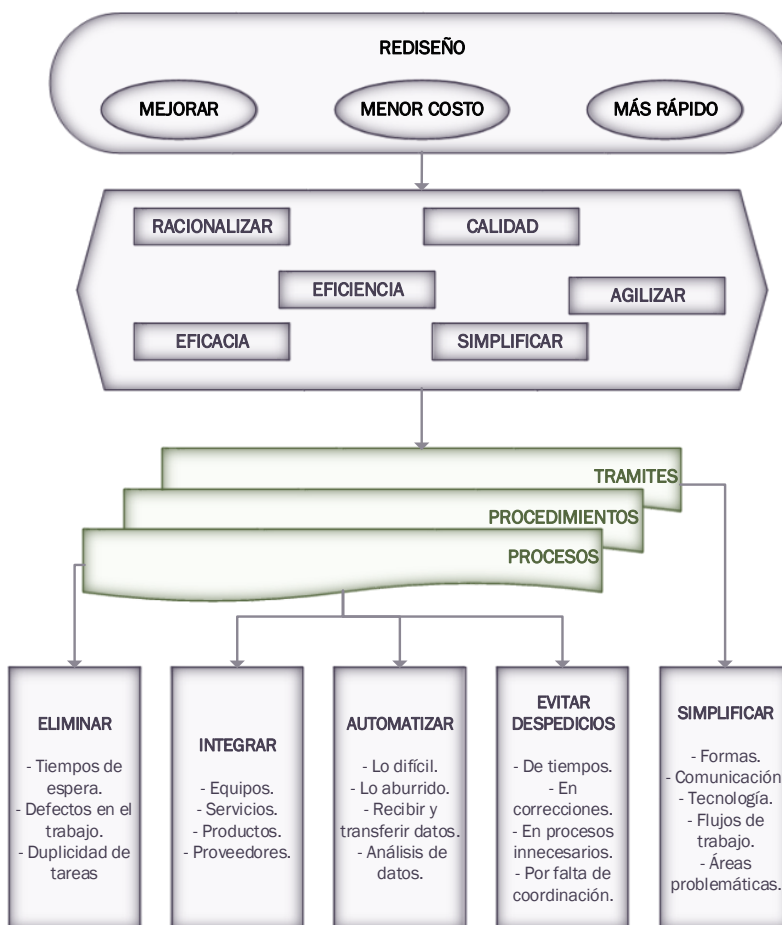


Figura 1. Esquema del rediseño de procesos.
Fuente: Elaboración propia.



Es importante mencionar que para obtener beneficios de los procesos es necesario realizar un rediseño que permita enfocar los procedimientos hacia los resultados deseados. Las etapas que incorpora un rediseño de procesos son las siguientes:

1. Justificación del rediseño.
2. Plan de acción.
3. Levantamiento de la situación actual.
4. Diagnóstico y definición de objetivos específicos.
5. Identificación de oportunidades de mejora.
6. Rediseño del proceso.
7. Implementación.
8. Seguimiento.

En el desarrollo de este proyecto se abarcó desde la justificación del rediseño hasta el rediseño del proceso, debido al alcance determinado.

Un proceso de rediseño requiere además identificar las unidades responsables y definir los recursos necesarios tanto para la implementación como para el seguimiento. Se deben localizar:

- Auspiciador² del rediseño.
- Responsable del proceso.
- Usuario.
- Equipo de trabajo.

ALCANCE.

El trabajo realizado contempló la documentación del proceso que sigue la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos para elaborar el Balance Nacional de Energía y el rediseño del mismo, incluyendo la descripción y ordenamiento de cada uno de los subprocesos que lo componen. Los subprocesos que se describen son los siguientes:

- Solicitud de la información.
- Recepción de la información.
- Revisión y análisis de la información recibida.
- Integración y procesamiento de la información.
- Elaboración de los diferentes productos que integran el BNE.
- Revisiones del BNE.
- Publicación de las estadísticas.

² Auspiciar: Ofrecer ayuda o patrocinio para propiciar el desarrollo de algo.



CAPÍTULO 1. BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.

1.1 Objetivo del capítulo.

Otorgar un panorama general del Balance Nacional de Energía, dando a conocer la estructura y los objetivos de éste, así como los responsables de su elaboración.

1.2 Introducción.

La Secretaría de Energía (SENER) mediante la Dirección de Estadísticas y Balance Energéticos (DEBE), la cual pertenece a la subsecretaría de Planeación y Transición Energética, es la encargada de solicitar, integrar y publicar las estadísticas del sector energético.

La DEBE pone a disposición del público en general información estadística del sector energético de México, satisfaciendo las necesidades de los interesados, también tiene la responsabilidad de reportar información estadística del sector a empresas, entidades, comisiones e institutos que lo demanden, tales como, a la Agencia Internacional de Energía (AIE), Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), entre otros.

El organigrama de la DEBE se presenta en la Figura 1.1.

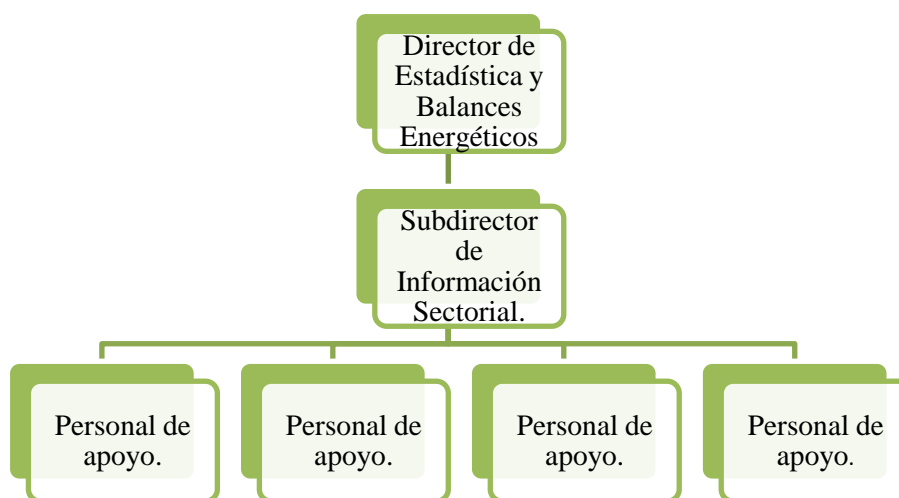


Figura 1. 1 Organigrama de la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos.
Fuente: DEBE, SENER, modificado.



El organigrama de la DEBE muestra que esta dirección cuenta con personal fijo y de apoyo, las vacantes del personal de apoyo son ocupadas por dos o cuatro prestadores de servicio social de diferentes instituciones educativas, este personal es rotatorio pues forman parte de la dirección durante seis meses o más.

1.3 Balance Nacional de Energía.

El Balance Nacional de Energía (BNE) es un documento que permite evaluar el desempeño y el comportamiento del sector energético, así como realizar un análisis comparativo con lo observado en años previos al año de estudio³. Se publica anualmente y un año posterior al año en curso, es decir, a finales del 2014 se publicaron las estadísticas correspondientes al año 2013. Éste es un documento electrónico que se puede consultar en el portal de la SENER :

<http://sener.gob.mx/portal/default.aspx?id=1433>

El BNE se representa en una matriz con los flujos físicos por los cuales la energía se produce, intercambia con el exterior, transforma y consume. En las columnas de la matriz se localizan las fuentes de energía primaria y secundaria, mientras que en los renglones se presenta los procesos que conforman la oferta, la transformación y el consumo final de energía.

El Balance Nacional de Energía tiene como objetivos:

- Proporcionar información básica y comparable a nivel nacional e internacional, para el análisis del desempeño del sector energético y la elaboración de estudios sectoriales.
- Proporcionar elementos que apoyen el análisis de las políticas implantadas en el sector, en especial sobre eficiencia y diversificación de fuentes de energía.
- Servir de instrumento para la planeación del desarrollo sustentable del sector energético.
- Dar a conocer detalladamente la estructura del sector energético por sus fuentes y usos.
- Mostrar la dinámica de la oferta y la demanda de energía en el contexto de la economía del país.
- Facilitar la identificación del potencial de los procesos de sustitución de fuentes energéticas.

³ Balance Nacional de Energía 2012, Secretaria de energía, 1ª ed., México, 2013.



Por la importancia de la información que contiene el documento, es prioritario que éste cumpla año con año sus objetivos.

1.4 Estructura del documento del Balance Nacional de Energía.

El documento del BNE se compone de siete apartados, un anexo estadístico y un anexo metodológico que contiene definiciones, unidades de medida y factores de conversión. Los apartados son:

- 1) Contexto mundial.
- 2) Indicadores nacionales.
- 3) Oferta y demanda.
- 4) Gases de efecto invernadero.
- 5) Precios y tarifas.
- 6) Matriz y diagramas.
- 7) Balances regionales.

En el primer apartado, se presenta una breve descripción de los principales flujos energéticos a nivel mundial. La fuente de dicha información es la Agencia Internacional de Energía (AIE).

En el segundo apartado se encuentran los principales indicadores energéticos de México, los cuales permiten evaluar la situación del sector energético en un contexto socioeconómico nacional.

En oferta y demanda se da un panorama general del desempeño energético, mostrando los principales flujos de energía, clasificándolos por tipo de energético.

En el apartado de gases de efecto invernadero, se presenta una estimación de las emisiones de estos gases asociadas al consumo de combustibles por sector energético.

El quinto apartado muestra los diferentes precios del petróleo, gas natural, productos refinados y electricidad.

En el sexto apartado se presenta la matriz energética nacional, que representa el balance energético nacional, así como los flujos de energía anuales.

Los balances regionales muestran estadísticas divididas en las regiones: noroeste, centro-occidente, centro y sur-sureste, así mismo están integrados por energéticos primarios y secundarios.



El anexo estadístico es un resumen de las estadísticas nacionales que integran el documento.

Esta estructura está diseñada para que la persona interesada en consultar el documento ubique fácilmente la información que requiere.

1.5 Información que contiene el Balance Nacional de Energía.

El BNE contiene el resumen de los datos estadísticos anuales del comportamiento energético nacional, se dividen en 18 balances que simplifican la información para cada producto energético, estos son:

- 1) Balance nacional de carbón mineral total (toneladas).
- 2) Balance nacional de petróleo crudo (barriles diarios).
- 3) Balance nacional de condensados (barriles diarios).
- 4) Balance nacional de gas natural (millones de pies cúbicos diarios).
- 5) Balance nacional de electricidad primaria (petajoules o GWh).
- 6) Balance nacional de bagazo de caña (miles de toneladas).
- 7) Balance nacional de leña (toneladas).
- 8) Balance nacional de coque de carbón (miles de toneladas).
- 9) Balance nacional de coque de petróleo (toneladas anuales).
- 10) Balance nacional de gas licuado de petróleo (barriles diarios).
- 11) Balance nacional de gasolinas y naftas (barriles diarios).
- 12) Balance nacional de querosenos (barriles diarios).
- 13) Balance nacional de diesel (barriles diarios).
- 14) Balance de combustóleo.
- 15) Balance nacional de productos no energéticos (petajoules).
- 16) Balance nacional de gas seco (millones de pies cúbicos diarios).
- 17) Balance de otros autogeneración (m³).
- 18) Balance de electricidad (GWh).

Cada uno de estos grupos se conforma por diversos datos de relevancia estadística, por ejemplo, producción, importación, exportación, oferta, demanda, consumo, etc. En la Figura 1.2 se muestra el balance de petróleo crudo como ejemplo del esquema que utiliza la DEBE para construir los balances por producto, mostrando la información que contiene.



Sistema de Información Energética			
Secretaría de Energía			
Dirección General de Información y Estudios Energéticos			
Balance Nacional de petróleo crudo			
ARCHIVO DE CARGA			
(petajoules)			
	2010	2011	2012
Producción			
Importación			
Variación de inventarios			
Energía no aprovechada			
Intercambio neto			
Exportación			
Oferta total			
<i>Diferencia estad.</i>			
Demanda			
Sector de transformación			
Refinerías y despuntadoras			
Consumo propio del sector			
Pérdidas (transp., dist., alma.)			

Figura 1. 2 Balance por nacional de petróleo crudo.
Fuente: DEBE, SENER.

Los datos estadísticos que integran los balances nacionales por producto son proporcionados por:

- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Agencia Internacional de Energía (AIE).
- Comisión Reguladora de Energía (CRE).
- Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).
- Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)
- Desarrollo Agroindustrial de la Caña de Azúcar "Zafras".
- Estadísticas sobre el Consumo Energético del Sector Industrial (ECESI).



1.6 Importancia del Balance Nacional de Energía en la Dirección de Estadísticas y Balances Energéticos.

La DEBE elabora un plan anual para organizar sus actividades, distribuyendo su tiempo en ocho categorías que se describen en la Tabla 1.1.

Actividad	Descripción	Periodo
Elaboración del BNE.	Contempla desde la solicitud de información hasta la publicación electrónica de sus diferentes productos, como lo son: balances por producto, matriz energética y el documento escrito	Anual
Cuestionarios solicitados por la Agencia Internacional de Energía.	Estas actividades son dar respuesta a los cuestionarios solicitados de diferentes temas del sector energético, por ejemplo, petróleo, carbón, gas natural, electricidad, energías renovables, emisiones de gases efecto invernadero, etc.	Mensual, trimestral, semestral o anual.
Prontuario Estadístico del Sector Energético.	Incluye la publicación de estadísticas del sector energético con un análisis de las cifras más destacadas, de datos de crudo, productos de petróleo, gas natural y electricidad.	Mensual
Comité de Información del Sector Energético (CTE-ISE).	Sus actividades son coordinar la generación e integración de indicadores estadísticos en materia de energía, además de elaborar y revisar normas técnicas, lineamientos y procesos para la generación de dichas estadísticas.	Reuniones mensuales.
Cuestionarios solicitados por el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC).	Se contestan cuestionarios que proporcionan información estadística de petróleo y gas mediante formatos preestablecidos.	Sin periodicidad (Cuando lo soliciten).
Cuestionarios solicitados por Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).	Incluye asistir a eventos, elaborar presentaciones para otros países, elaborar cuestionarios del sector, entre otras actividades.	Sin periodicidad (Cuando lo soliciten).
Sistema de Información Energético (SIE).	Estas actividades consisten en actualizar y publicar información estadística y georeferenciada del sector energético, en tema de hidrocarburos, electricidad, carbón mineral, entre otras.	Mensual



Actividad	Descripción	Periodo
Actividades dentro de la dirección.	Contestar encuestas ciudadanas, dar respuesta a requerimientos de información internos, cursos de actualización, entre otras.	Sin periodicidad (Cuando lo demande).

Tabla 1. 1 Actividades de la DEBE.

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo no a todas estas actividades se les dedica el mismo tiempo y esfuerzo, en la Figura 1.3 se muestra la distribución del tiempo que se invierte a cada categoría.



Figura 1. 3 Distribución del tiempo para las actividades planeadas por la DEBE.

Fuente: Calendario de actividades DEBE, SENER.

Se observa que a la elaboración del BNE se le destina aproximadamente la mitad del tiempo calendarizado, no obstante el plan de trabajo diseñado por la dirección no se cumple conforme a lo establecido, ya que existen desfases considerables en la realización de las actividades.

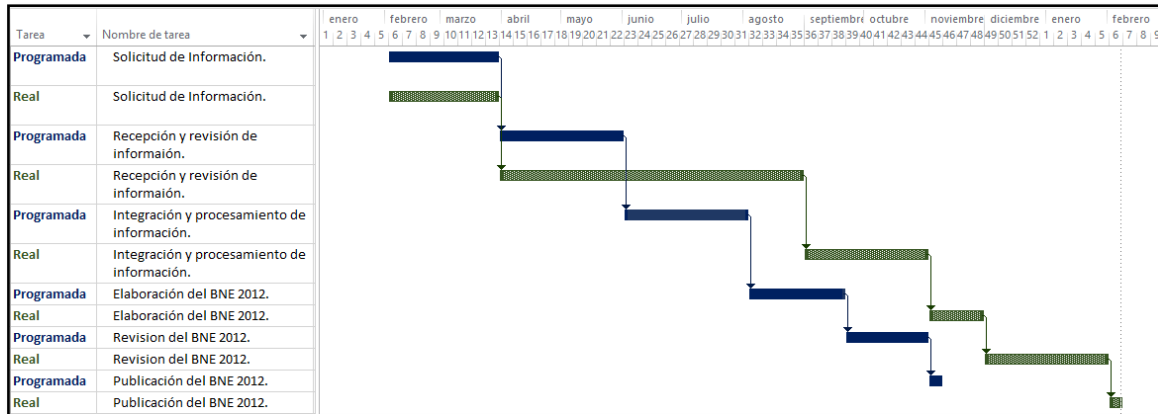


Figura 1. 4 Seguimiento de las actividades programadas y reales para elaborar el BNE 2012.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1.4 se compara lo sucedido en el año 2012 para elaborar el BNE entre la programación de actividades y la ejecución real, mostrando que a la planeación no se le da el debido seguimiento.



CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.

2.1 Objetivo del diagnóstico del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía.

Dar a conocer el proceso actual que sigue la DEBE para elaborar el BNE y de este modo conocer las diferentes carencias de dicho proceso, así como las áreas de oportunidad de la dirección.

2.2 Estado actual del Balance Nacional de Energía.

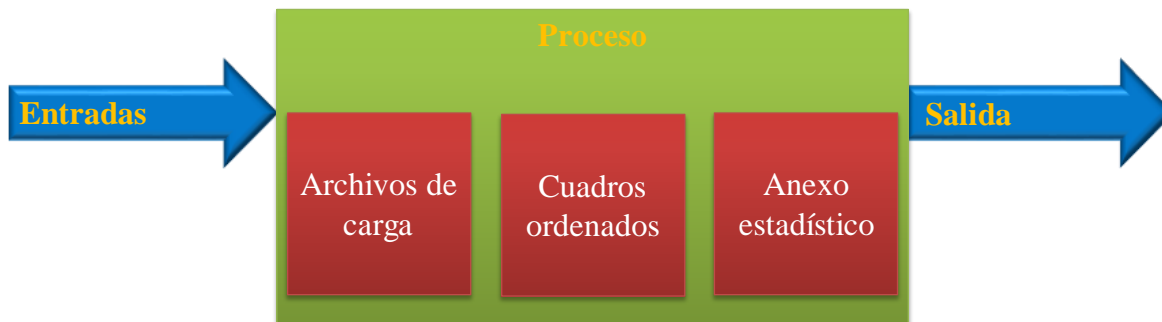
Desde julio de 1986 diferentes administraciones del Gobierno Federal han elaborado los balances energéticos, utilizando diversas metodologías de cálculo que no siempre han estado debidamente fundamentadas o tuvieron un sustento físico válido, lo cual dificulta la integración de una serie histórica de estadísticas detalladas, completas, oportunas y fiables acerca del comportamiento que guardan las principales variables del sector energético nacional.

Actualmente la elaboración del BNE, los cuestionarios solicitados por la Agencia Internacional de Energía, entre otros productos estadísticos son de forma manual sin seguir procesos estandarizados o procedimientos establecidos, lo que ocasiona variaciones en las estadísticas generadas e incluso algunas veces incoherencias en la información recibida o generada, una deficiente comunicación con fuentes de información, malos procesos de validación e integración de la información obtenida, entre otros.

Existe una planeación de las actividades para elaborar el BNE, sin embargo, ésta no es la adecuada, lo que ocasiona entregar documentos en fechas límite, horas extras de trabajo, mayor uso de recursos y diversos efectos negativos sobre el personal designado para estas tareas.

2.3 Proceso actual para elaborar el Balance Nacional de Energía.

El proceso que se sigue para elaborar el BNE se puede ver como un sistema, representado en un diagrama de caja (Figura 2.1).



Proveedores de información

- Solicitud
- Recepción
- Elaboración de cuadros y figuras
- Elaboración del documento escrito
- Publicación electrónica de estadísticas

- ✓ Balances nacionales por producto
- ✓ Matriz energética
- ✓ Documento escrito

Figura 2. 1 El Balance Nacional de Energía como un sistema.
Fuente: Elaboración propia.

Los datos estadísticos que conforman las entradas al sistema son solicitados a diversas instituciones u organizaciones, los principales son: PEMEX, CFE, IMP, CRE, entre otros anteriormente mencionados. Después de ser procesados los datos estadísticos se obtendrán tres productos o salidas fundamentales:

- Balances nacionales por producto.
- Matriz energética.
- Documento escrito.

El proceso da inicio con la solicitud de información por medio de oficios, continúa con la recepción información, después se procesan los datos en las hojas de cálculo (Excel) de los archivos llamados: “archivos de carga”, “cuadros ordenados⁴” y “anexo estadístico”, se procede a la redacción del documento escrito integrando todos los datos obtenidos del paso anterior y se finaliza con la publicación de los productos.

En el numeral 2.5 se describe a detalle los subprocesos involucrados en la elaboración del BNE.

⁴ Cuadros ordenados: Se refiere a las tablas de resultados estadísticos reflejados en el BNE.



2.4 Mapeo de procesos y su importancia.

Si se desea mejorar un trabajo se debe saber exactamente en que consiste y a excepción de los trabajos cortos y muy simples rara vez se conoce con certeza los detalles del mismo, es por ello que se deben observar todos los detalles y registrarlos, es decir, se debe hacer un mapeo del proceso.

Para construir un mapa de proceso existen diversos diagramas en los que se apoya la ingeniería del trabajo, tal es el caso del diagrama de proceso de flujo, diagrama del proceso de operación, diagramas de flujo, entre otros.


Un diagrama de proceso “es una herramienta de análisis, una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia lógica de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido”.⁵

Se dice que un diagrama de flujo es “un diagrama que indica como fluye o circula un producto, o se desarrolla un fenómeno, a través de un sistema o una serie de sistemas operativos”.⁶ Un diagrama de flujo es la representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un cierto resultado.

Uno de los pioneros de la calidad, Juran, considera el diagrama de flujo como una herramienta fundamental para planificar, “es un medio gráfico para describir las etapas de un proceso”.⁷

Este tipo de gráficos son muy funcionales, ya que ayudan a: entender cómo funciona un proceso, identificar proveedores y clientes, documentar un método estándar de operación, facilitar el entrenamiento de nuevos empleados, entre otros.

Un diagrama de flujo se construye con los siguientes símbolos:

Actividad	Definición	Símbolo
Actividad	Designa una actividad. Dentro del rectángulo hay una breve descripción de esa actividad.	

⁵ García Criollo Roberto, “Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo”, 2ª. Edición, McGraw-Hill interamericana, 2005, pág. 42

⁶ Niebel Benjamín W., “Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos”, 8ª. Edición, Alfaomega, 1995, pág. 25

⁷ JURAN, Joseph, "Juran y la planificación para la calidad", Ed. Díaz de Santos, 1990, pág. 17



Actividad	Definición	Símbolo
Decisión	Señala un punto en el que hay que tomar una decisión, a partir del cual el proceso se ramifica en dos o más vías. La vía tomada depende de la respuesta a la pregunta que aparece dentro del rombo.	
Terminal	Identifica el principio y el final de un proceso.	
Línea de flujo	Representa una vía del proceso, que conecta elementos del proceso. La punta de la flecha sobre la línea de flujo indica la dirección del flujo del proceso.	
Conector	Se utiliza para indicar la continuación del diagrama de flujo.	
Subproceso	Llama una subrutina o a un módulo independiente.	

Tabla 2. 1 Simbología de los diagramas de flujo.
Fuente: Niebel, 1995.

Ahora bien, no es suficiente con tener el registro o mapa de la tarea sino también se debe buscar eliminar las principales deficiencias de la misma, es decir, se debe analizar el proceso para identificar en dónde se encuentra el problema y así erradicarlo.

Tanta es la importancia de realizar un mapa de proceso que hoy en día se han desarrollado software para facilitar esta tarea, tal es el caso de programas como Visio, Smartdraw, Dia, Clickcharts, DFD, etc.



2.5 Mapa del proceso del Balance Nacional de Energía.

Para mostrar el proceso que se lleva a cabo actualmente para elaborar el BNE, se realizó un mapeo de proceso con diagrama de flujo de tal forma que sea útil y todo aquel que lo lea sea capaz de comprender el alcance y/o llevar a cabo el proceso.

Dado que el proceso de elaboración del BNE es largo y para una mejor explicación, el mapa se dividió en cuatro bloques fundamentales:

- A. Solicitud y recepción de información.
- B. Procesamiento de estadísticas (Balances por producto, cuadros de salida, anexo estadístico y contexto mundial).
- C. Elaboración del documento escrito.
- D. Publicación del BNE.

En la Figura 2.2 se muestra un mapa general con dichas divisiones que más adelante serán detalladas.

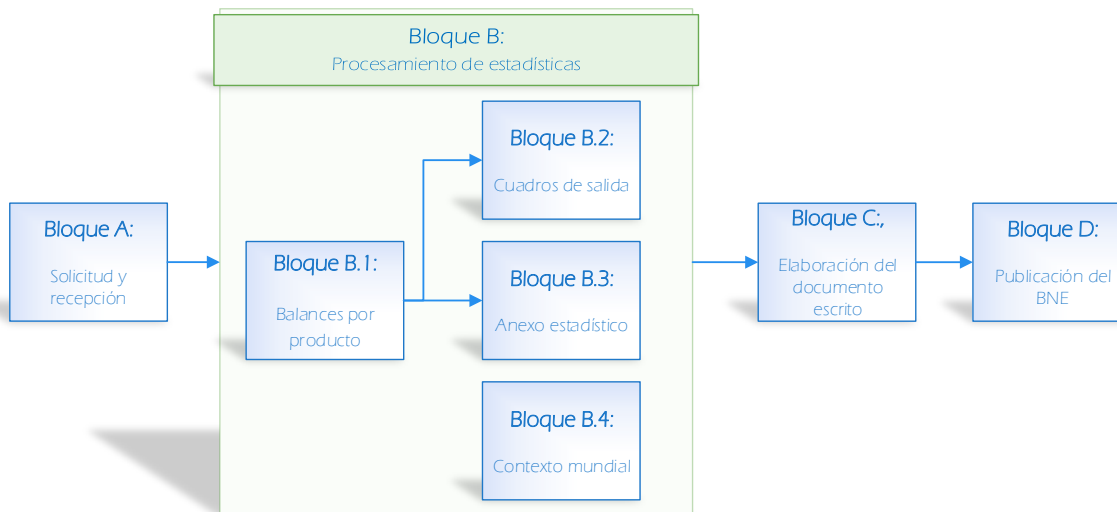


Figura 2. 2 Mapa general del proceso para elaborar el BNE.
Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que todos los diagramas de flujo que se muestran en el presente trabajo son presentados haciendo uso de la herramienta Visio.



2.5.1 Bloque A. Solicitud de información.

El bloque A consiste en la solicitud y recepción de la información necesaria para realizar las estadísticas presentadas en el BNE, el diagrama de flujo de este bloque se muestra en la Figura 2.3.

El proceso inicia con la actualización de oficios para la solicitud de información, en este paso se actualizan tanto los datos requeridos para las estadísticas como los datos de los proveedores, actualmente la actualización es manual y oficio por oficio, esta actividad la realiza un prestador de servicio social.

En el paso dos la DEBE solicita permiso a la Dirección General de Planeación e Información Energética para enviar los oficios de solicitud de información. Esta actividad es responsabilidad del director de la DEBE.

Posteriormente una vez obtenido el permiso se envían todos los oficios correspondientes a cada uno de los proveedores.

Se comienza con el proceso en el mes de febrero y estos tres primeros pasos actualmente requieren de 2 semanas laborales para ser concluidos.

El siguiente paso es recibir la información, al día de hoy hay tres canales de recepción:

- 1) Archivos electrónicos: que son básicamente archivos en formato Word, Excel y PDF.
- 2) Archivos impresos: que son documentos impresos que se hacen llegar directamente a la DEBE.
- 3) Mediante el Sistema de Información Energética (SIE): Éste es un sistema público y compartido en el cual algunas empresas por ejemplo CFE, son capaces de intercambiar información. El objetivo principal del SIE es concentrar información estadística y georeferenciada del sector, la información es actualizada periódicamente y se encuentra estructurada de tal forma que facilite su consulta y análisis. Se puede consultar en:

<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>



Figura 2. 3 Diagrama de flujo de solicitud y recepción de información.

Fuente: Elaboración propia.



Una vez que se tiene ubicado el canal de recepción se continúa con el procesamiento de la información, es decir, generar las estadísticas anuales. La recepción comienza a partir del envío de la información y por experiencia de años anteriores se sabe que concluye hasta el mes de julio.

2.5.2 Bloque B. Procesamiento de estadísticas.

El segundo bloque o bloque B, “Procesamiento de estadísticas”, como su nombre lo indica consiste en elaborar todas las estadísticas necesarias para generar el BNE, en esta parte del proceso se elaboran los 3 pilares estadísticos: balances por producto (bloque B.1), cuadros de salida (bloque B.2) y anexo estadístico (bloque B.3), además se incluye el procesamiento del contexto mundial energético (bloque B.4), el cual es independiente a la generación de alguno de estos pilares.

2.5.2.1 Bloque B.1. Balances por producto.

En el bloque B.1 se elaboran los balances por producto, como se mencionó en el punto 1.5 los balances por producto se conforman de información de producción, importación, exportación, demanda, etcétera, de cada uno de los productos reportados.

En el diagrama de flujo de la Figura 2.4 se observa que el bloque comienza actualizando los archivos de carga, esto da inicio con seleccionar la información útil para generar el BNE y ubicar el canal de recepción, ya que de proceder del SIE se ejecuta el sistema y la información obtenida está lista para ser procesada. Lo que hace el SIE prácticamente es asignarle un número de serie a cada dato para una mejor ubicación y en su caso ser procesado.

En caso de que la información sea recibida por medio de archivos electrónicos o en documentos impresos (al día de hoy solo el Desarrollo Agroindustrial de la Caña de Azúcar "Zafras" envía su información en documento impreso) se continúa con llenar los formatos de cada uno de los balances por producto con datos previamente seleccionados.

Una vez que se ha recolectado toda la información se integra, si se llegará a detectar algún faltante de información se rastrea la procedencia, si es información que se obtiene de alguna página web o plataforma se procede a descargarla, por el contrario si al rastrearla se comprueba que es información solicitada se procede a buscarla en los archivos recibidos o verificar que realmente se hizo la solicitud. La integración se elabora de forma manual, en hojas de cálculo (Excel).



Hasta este punto del proceso se concluye con la recepción e integración de información que actualmente tiene una duración de 12 semanas.

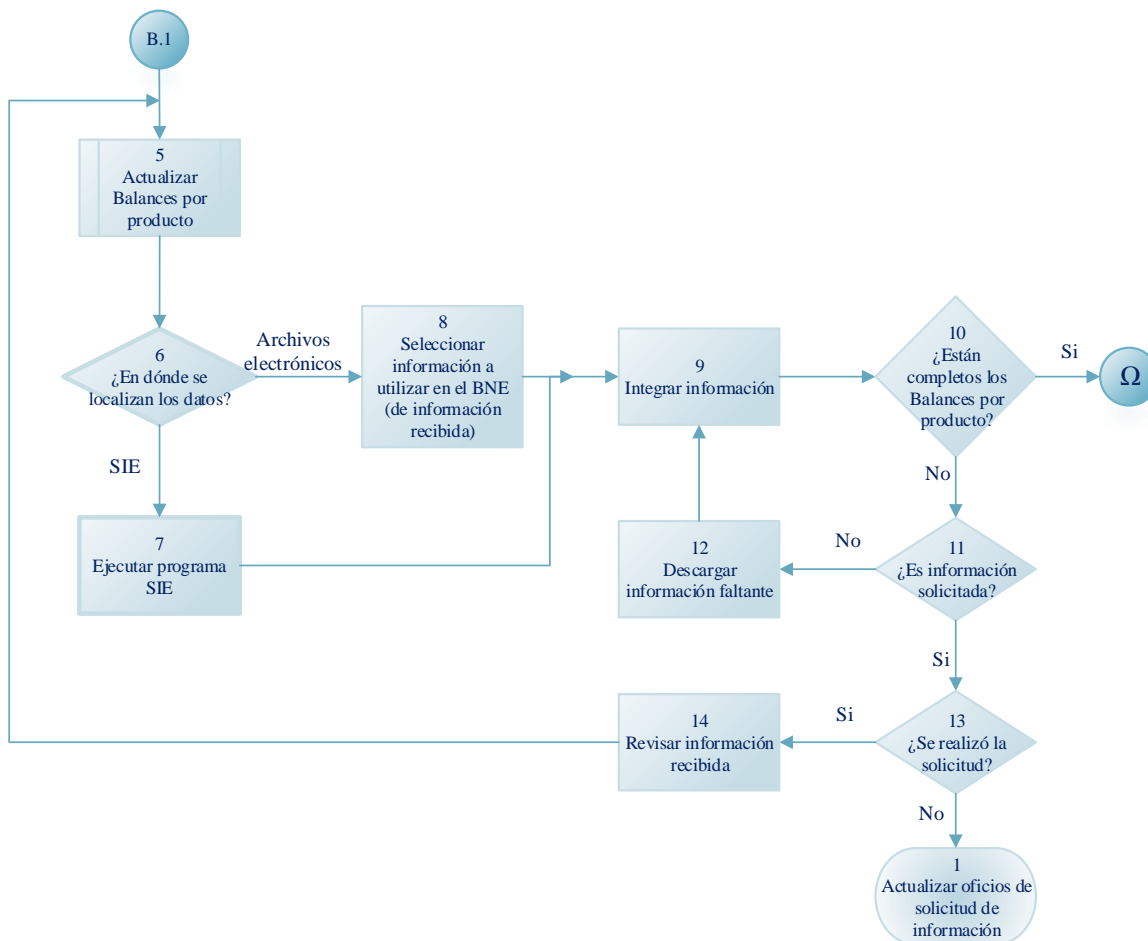


Figura 2. 4 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Al mismo tiempo de estar integrando datos y gracias a la programación de las hojas de cálculo, se va procesando la información para obtener los datos deseados, una vez conseguidos al menos el 90% de la información de los balances por producto se realiza una revisión (paso quince) para verificar si los archivos están correctos, si por alguna razón esto no es así, se realizan las correcciones necesarias y se da paso al análisis de las variaciones. Analizar las variaciones básicamente consiste en buscar alteraciones en las estadísticas de los balances por producto mayores al 10% comparadas con el año anterior, este porcentaje es una cifra establecida por la DEBE, sin embargo, la dirección no cuenta con ningún soporte teórico o estadístico para la selección de dicha cifra; siguiendo con el proceso si se



encuentra alguna variación se debe buscar una explicación para dicha alteración o se corrigen los posibles errores que estén provocando esa variación. Todas las actividades antes mencionadas son realizadas en la mayoría de los casos por el personal de apoyo en turno.

Si hasta este punto del proceso (Figura 2.5) todo marcha bien se pueden considerar finalizados los balances por producto y se continúa con la generación de la matriz energética. Desde el paso catorce y hasta finalizar los balances por producto, la DEBE utiliza aproximadamente cuatro semanas laborales de su tiempo.

Generar la matriz energética anual es responsabilidad del director de la DEBE, y al igual que los archivos de carga es procesada en una hoja de cálculo (Excel), la elaboración de la matriz requiere de una semana laborable para ser concluida.

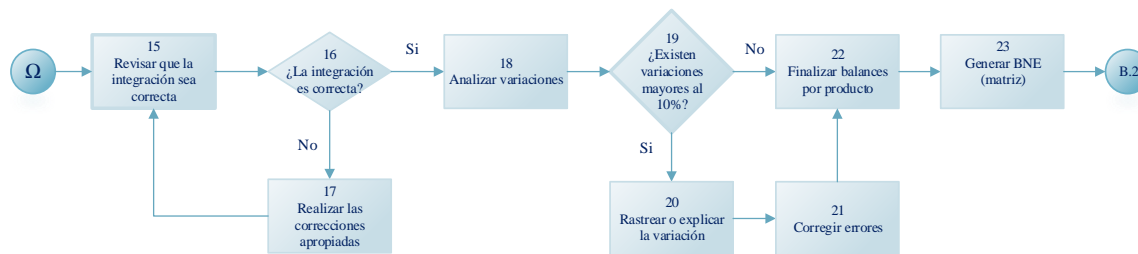


Figura 2. 5 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

Cuando se concluye con los balances por producto se actualizan los cuadros de salida y el anexo estadístico, cabe mencionar que antes, de forma paralela o después se elaboran las estadísticas del contexto mundial energético.

2.5.2.2 Bloque B.2. Cuadros de salida.

El bloque B.2, conocido en la dirección como “Cuadros ordenados” y ahora renombrado en este documento como “Cuadros de salida”, son aquellas tablas y figuras que se reportarán en las estadísticas más relevantes del documento escrito, haciendo una comparación con lo sucedido en el año anterior. La Figura 2.6 es un ejemplo gráfico de un cuadro de salida reportado en el BNE 2012.



Cuadro 3. Comercio exterior de energía primaria (Petajoules)			
	2011	2012	Variación porcentual (%) 2012/2011
Exportaciones totales	3,137.07	2,962.47	-5.57
Carbón	7.10	6.35	-10.58
Petróleo	3,128.69	2,946.21	-5.83
Condensados	1.28	9.91	673.31
Importaciones totales	219.49	215.31	-1.91
Carbón	219.49	215.31	-1.91
Saldo neto total	2,917.57	2,747.16	-5.84
Carbón	-212.40	-208.96	-1.62
Petróleo	3,128.69	2,946.21	-5.83
Condensados	1.28	9.91	673.31

Fuente: Sistema de Información Energética, Sener.

**Figura 2. 6 Cuadro de salida de comercio exterior de energía.
Fuente: Balance Nacional de Energía 2012, SENER.**

En la Figura 2.7 se muestra la primera parte del diagrama de flujo del bloque B.2 que comienza con el paso veinticuatro y consiste en actualizar los cuadros de salida, principalmente es trabajar las estadísticas de los balances por producto, este es un proceso manual, en el que por medio de hojas de cálculo se generan todas las tablas de resultados estadísticos y figuras que son representativos para mostrar el comportamiento del sector energético. Estos plasman diversos temas como: producción de energía primaria y secundaria, comercio exterior, oferta y demanda, cada uno de éstos totalizan la energía del año que se está desarrollando, comparado con las cifras del año anterior, así como la variación porcentual y su estructura porcentual.

Dentro de los cuadros de salida se deben de estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (paso veintiséis), los cuales dependen directamente de información previamente procesada (oferta y demanda) en los mismos cuadros de salida, y también se generan cuadros referentes a las emisiones. Se debe verificar que esta actividad se haya realizado correctamente y si se detecta alguna irregularidad se tiene que corregir para que puedan ser integrados a los demás cuadros.

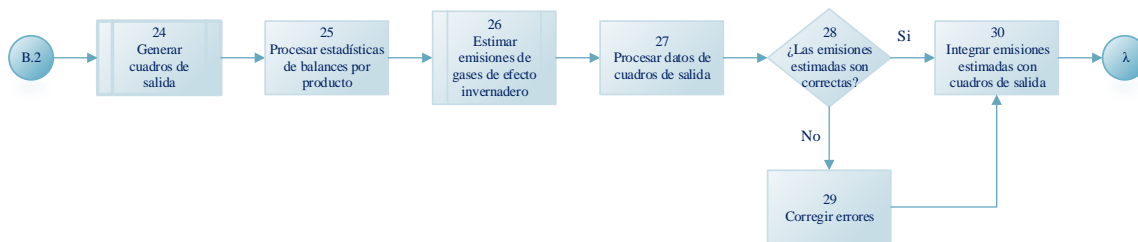


Figura 2. 7 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso (paso treinta y uno) mostrado en la Figura 2.8, es revisar que sean todos los cuadros planeados y así mismo que estén completos, si aún no están completos se ubica la información faltante, en caso de que sea información complementaria ubicada en páginas web o portales se descarga la información y se integra, pero en caso de ser información que se ubica en el anexo estadístico sólo se integra a los cuadros.

Una vez que la totalidad de los cuadros se han generado, se verifica que todos éstos se hayan integrado de forma correcta, porque de no ser así se deben corregir.

Este bloque se concluye con el paso treinta y nueve que es la actualización de gráficas, una vez que todos los cuadros hayan sido aprobados. Al igual que los archivos de carga este bloque también es trabajado por prestadores de servicio social de la DEBE.

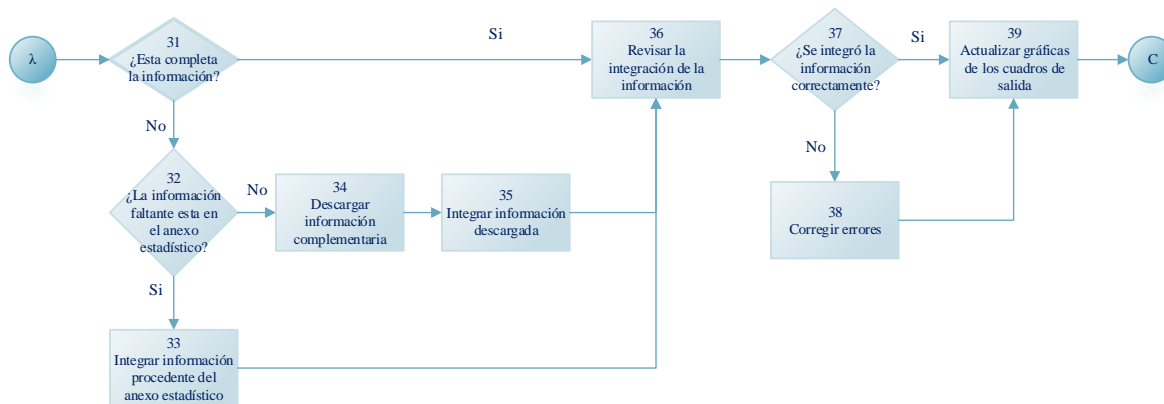


Figura 2. 8 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa los cuadros y figuras están listos para integrarlos al documento.



2.5.2.3 Bloque B.3. Anexo estadístico.

El bloque B.3 “Anexo estadístico”, es un complemento de tablas de resultados estadísticos y figuras que reflejan diferentes comportamientos del sector energético.

El bloque B.3 comienza en el paso cuarenta y nueve, en el cual se reúne información de los archivos de carga y los cuadros de salida, ésta información es integrada y procesada en hojas calculo (Excel). El anexo estadístico involucra diversos indicadores nacionales por lo que existe información complementaria que debe ser integrada para procesarse (Figura 2.9).

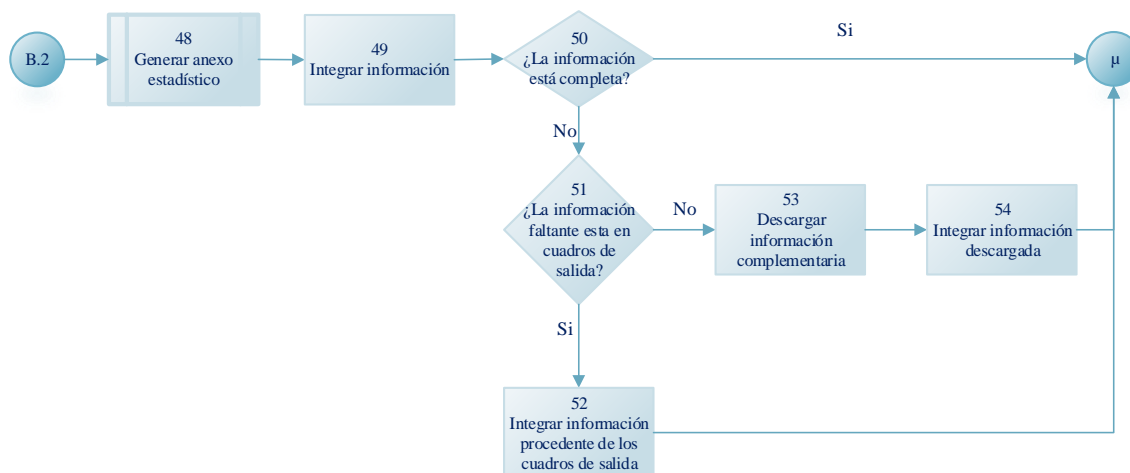


Figura 2. 9 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidas todas las tablas, figuras e indicadores del anexo el proceso continúa verificando que no existan errores que deban ser corregidos (Figura 2.10), concluida la revisión y aprobados los datos se actualizan las gráficas correspondientes a este pilar (paso cincuenta y nueve). Este bloque se realiza con la participación de personal de apoyo y el director de la DEBE.

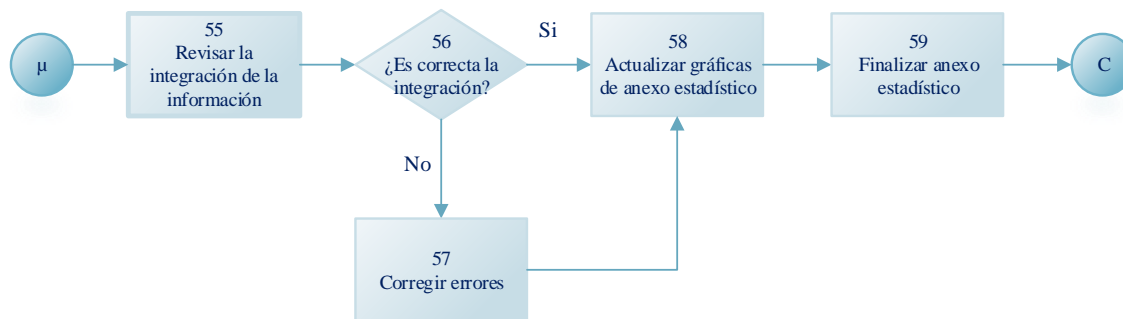


Figura 2. 10 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

En el momento en que se generan las gráficas del bloque, tanto éstas como las figuras y las tablas se encuentran listas y disponibles para ser integradas al documento escrito.

2.5.2.4 Bloque B.4. Contexto mundial.

En el bloque B.4 se desglosa el proceso para elaborar las estadísticas del apartado llamado “Contexto mundial”, es un bloque que no requiere algún antecedente ya que la fuente de información es la Agencia Internacional de Energía.

El diagrama de flujo del contexto mundial se muestra en la Figura 2.11. Este subproceso inicia con el paso cuarenta y uno, en ésta actividad se descarga la información directamente de una página web de la AIE, para tener acceso a la información requerida se necesita un usuario y contraseña que previamente debió solicitar la dirección. La DEBE desarrollo un pequeño manual electrónico con el procedimiento para descargar la información de la AIE, este manual está publicado en un sistema de información llamado “Wiki”, éste es portal interno en el cual se encuentra información de la dirección de diversas índoles.

Posteriormente se integran y procesan los datos descargados para generar gráficas, figuras, indicadores y cuadros requeridos que serán presentados en el documento del BNE, si existe algún error en esta integración se tiene que corregir ya que de lo contrario no se actualizarán las gráficas que dan por concluido este bloque.

El contexto mundial regularmente lo realiza en su totalidad algún miembro del personal de apoyo y puede ser trabajado a partir del mes de julio que es el momento en que la AIE actualiza sus publicaciones, realizar todas las actividades que involucran al contexto mundial, cuadros de salida y anexo estadístico conlleva que la DEBE invierta 8 semanas de trabajo.

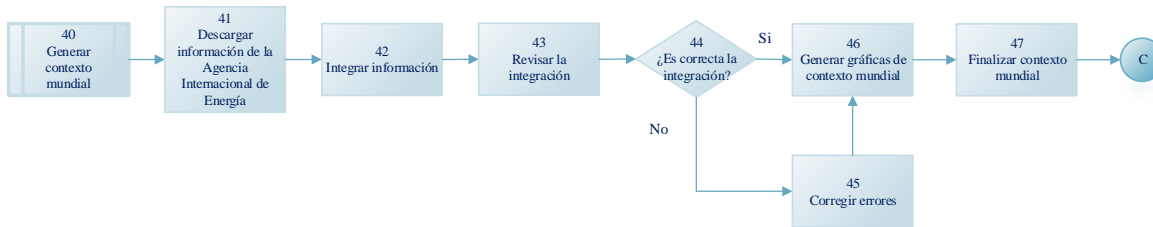


Figura 2. 11 Diagrama de flujo de contexto mundial.
Fuente: Elaboración propia.

El bloque B es la parte estadística fundamental del proceso, puesto que es aquí en donde se transforma toda la materia prima (información de proveedores) en las estadísticas nacionales del sector energético (salidas), una vez concluida esta etapa se puede continuar con la elaboración del documento escrito que será publicado posteriormente.

2.5.3 Bloque C. Elaboración del documento escrito.

La elaboración del documento escrito del BNE, consiste en redactar y presentar de forma entendible el comportamiento anual del sector energético, es un documento publicado a final de año.

Este bloque inicia con el paso sesenta (Figura 2.12), aquí la actividad principal es redactar los apartados que conforman el documento, actualmente la DEBE considera en su planeación el orden de las actividades de redacción, sin embargo, no se lleva a cabo y la redacción se va realizando conforme se van concluyendo con la búsqueda de explicaciones, generación de gráficas, cuadros y figuras de los apartados.

Un paso fundamental (sesenta y uno) en el documento escrito es la elaboración de los diagramas de flujo de energía. Estos diagramas reflejan como fluye la energía de los diferentes energéticos como lo son: el carbón mineral, carbón lavado a coquizadoras, coque de petróleo, hidrocarburos y electricidad, se elaboran con base en la matriz energética, siguiendo el modelo de años anteriores y carecen de una plantilla fija para ser construidos, además de elaborar los diagramas del año en evaluación también se elaboran los del año anterior para que pueda ser comparados.

La redacción se realiza con base a las estadísticas procesadas, fundamentado el comportamiento de las cifras obtenidas, tomando como referencia documentos generados y publicados por los proveedores de información como por ejemplo: el “Informe Anual” de CFE, el “Informa Anual” de PEMEX, entre otros.



Una vez que termina la redacción del documento se realiza una revisión de éste y se corrigen los posibles errores, además se envía a la subsecretaría de Planeación y Transición Energética, PEMEX, CFE y a la Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), para que estas también revisen el BNE y proporcionen sus comentarios al respecto.

El documento se da por finalizado cuando son corregidas todas las observaciones hechas por las revisiones externas y está listo para ser publicado.

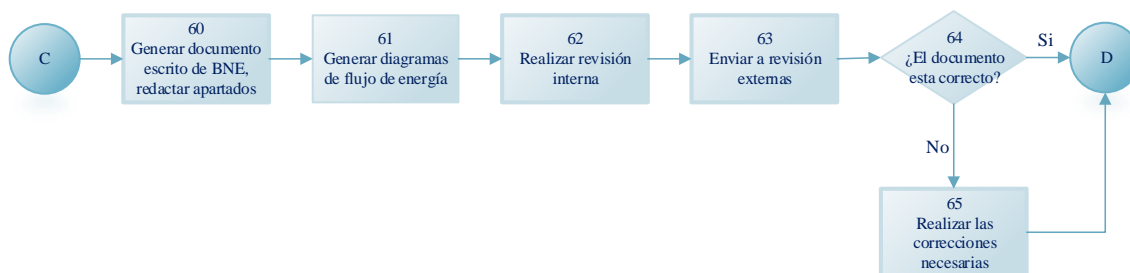


Figura 2. 12 Diagrama de flujo de elaboración del documento escrito.
Fuente: Elaboración propia.

Elaborar el documento escrito (BNE) es un esfuerzo del personal de la DEBE, el tiempo involucrado en este subproceso es de seis semanas aproximadamente.

2.5.4 Bloque D. Publicación del Balance Nacional de Energía.

El último bloque o “Publicación del BNE”, da por terminado el proceso ya que esta parte comprende la publicación tanto del documento como de los balances por producto y la matriz energética. En las Figuras 2.13 y 2.14 se encuentra el diagrama de flujo del bloque D.

Una vez que se tiene el documento listo para la publicación, la DEBE solicita a la subsecretaría de Planeación y Transición Energética el permiso necesario para poder publicar el BNE y las estadísticas (Figura 2.13), otorgada la solicitud se envía el documento al departamento de informática de la SENER, en formato PDF, para que ellos se encarguen de ponerlo a disposición del público en la página web de la secretaria.

La publicación de los balances por producto y la matriz energética nacional anual se hace por medio del SIE (ver Capítulo 2.5.1), si existiera algún error en la publicación se corrige y se da por terminado el proceso. Las publicaciones en el SIE son responsabilidad del subdirector de información sectorial.

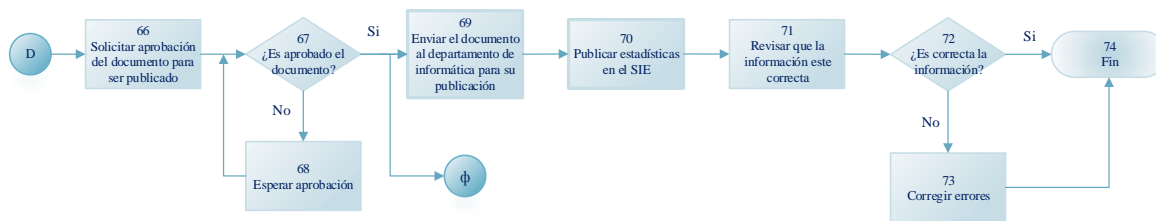


Figura 2. 13 Diagrama de flujo de publicación de BNE (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Al paralelo de la aprobación para publicar el BNE (Figura I2.14) se aprueba elaborar el documento en idioma inglés, en este subproceso se traduce un segmento del documento y se envía a la Subsecretaría de Planeación y Transición Energética para que lo apruebe y éste pueda ser enviado al departamento de informática para ser publicado en dicho idioma.

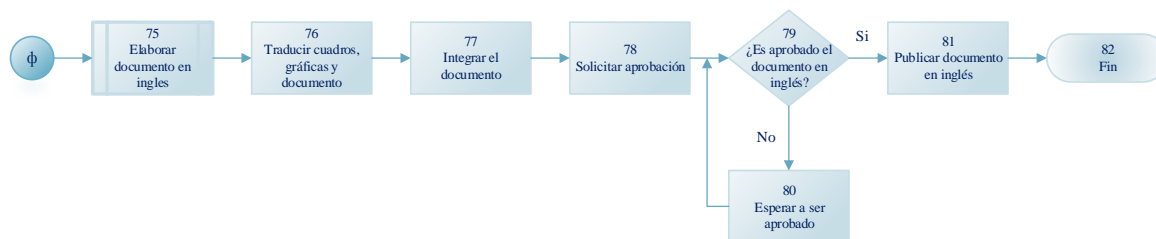


Figura 2. 14 Diagrama de flujo de publicación de BNE (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

Con este último subproceso se da por terminado el proceso para elaborar el BNE. En promedio y de acuerdo a lo observado se puede decir que el proceso se realiza en 13 meses laborales.

2.6 Diagnostico del proceso actual para elaborar el Balance Nacional de Energía.

Para diagnosticar y evaluar el proceso actual que sigue la DEBE para generar el BNE se utilizaron tres premisas:

1. Actividades que actualmente se realizan y se deben de seguir realizando.
2. Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando.
3. Actividades que actualmente no se realizan y se deberían de realizar.

En la Tabla 2.2 se hace un resumen del diagnóstico:



Actividades que actualmente se realizan y se deben de seguir realizando.	Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando.	Actividades que actualmente no se realizan y se deberían de realizar.
Actualizar y enviar oficios de solicitud de información.	Solicitar aprobación para enviar oficios de solicitud de información.	Elaborar una lista con la información que se requiere para generar el BNE.
Descargar e integrar información complementaria.	De la información recibida seleccionar información que es útil para el BNE.	Identificar proveedores, asociándolos a la información.
Revisar que la integración de la información sea correcta.	Identificar el canal de llegada de cada uno de los archivos recibidos.	Capacitación al personal de apoyo.
Analizar y explicar variaciones.	Revisar que la información esté completa.	Realizar revisión exhaustiva antes de dar por concluidos los balances por producto.
Elaborar matriz del balance.	Realizar continuamente correcciones.	Correr series del SIE, una vez que se generaron los balances por producto (explotar la plataforma).
Elaborar balances por producto.	Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero.	Publicación de estadísticas preliminares
Elaborar cuadros de salida.	Generar diagramas de flujo de años anteriores.	Automatizar el procesamiento de estadísticas.
Elaborar anexo estadístico.	Solicitar permiso para la publicación del documento.	-----
Elaborar contexto mundial.	Revisar que la información publicada en el SIE esté correcta.	-----
Actualizar gráficas.	Elaborar el documento en inglés.	-----
Elaborar documento escrito.	-----	-----



Actividades que actualmente se realizan y se deben de seguir realizando.	Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando.	Actividades que actualmente no se realizan y se deberían de realizar.
Realizar revisión interna del documento y el balance.	-----	-----
Enviar documento a revisiones externas.	-----	-----
Realizar correcciones de las observaciones emitidas en las revisiones externas.	-----	-----

Tabla 2. 2 Diagnóstico del proceso para elaborar el BNE.
Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el mapeo del proceso se encontró lo siguiente:

- El proceso no se encuentra documentado.
- El proceso no sigue sub-procesos y/o procedimientos estandarizados, lo cual ocasiona: defectos, sobreproducción, movimientos, sobre-procesamiento y tiempos de espera.
- El proceso se realiza de forma manual, en hojas de cálculo (Excel).
- La base de datos interna: Sistema de Información Energética (SIE), no está siendo usada al máximo de su capacidad.
- Los archivos base para la generación de las estadísticas son: Balances por producto (Archivos de carga), Anexo estadístico y Cuadros de salida.
- Las carpetas de los archivos base se encuentran en desorden, con información innecesaria, y mezclados con información de años anteriores.
- Existe un plan de trabajo al que no se le da seguimiento.
- El rol que juega el personal de apoyo es muy importante para elaborar el BNE.
- La continuidad del proceso depende de los proveedores de información, ya que los balances por producto requieren información completa, si los proveedores se demoran el proceso se retrasa.
- De acuerdo al diagnóstico aplicado existen al menos 10 tareas que no aportan valor al proceso y deben ser eliminadas del mismo.



CAPÍTULO 3. PLAN DE TRABAJO PARA ELABORAR EL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA.

3.1 Objetivo del capítulo.

Diseñar el plan de trabajo para elaborar el BNE, el cual organice las actividades involucradas en el proceso y establezca el cronograma de trabajo, basándose en metodologías de administración de proyectos.

3.2 Administración de proyectos. Planeación, programación y control.

Dado que el BNE es una entidad singular y de ocurrencia única en el año, la DEBE puede considerar al proceso de elaboración del BNE como un proyecto anual, un proyecto “es un conjunto único de actividades, con un inicio y un final bien determinados”⁸.

Un proyecto incluye una amplia gama de actividades y decisiones, una secuencia general para la toma de decisiones es la administración de proyectos. La administración de proyectos de acuerdo al *PMI* (por sus siglas en inglés, Instituto de Administración de Proyectos) es “una disciplina que aplica principios, conceptos, herramientas y técnicas, para mejorar el desarrollo del proyecto y la efectividad organizacional, así como agregar valor mediante el incremento de las probabilidades de proyectos consistentemente exitosos”⁹. Esta disciplina consiste en la planeación, programación y control de los proyectos.

La planeación comprende aquellas decisiones que se requieren al principio de un proyecto, por medio de las cuales se establece su carácter general y su dirección, las metas y objetivos, los recursos requeridos, el tipo de organización que se utilizará y el personal que administrará e implementará el proyecto con sus respectivas responsabilidades.

Es importante mencionar que existen diferentes tipos de planeación, tales como: planeación estratégica, planeación táctica y planeación operacional. La planeación operacional programa y asigna tareas específicas de manera previa, a corto plazo, la cual a futuro podrá suministrar los detalles de cómo se alcanzarán planes estratégicos, mismos que permitirán evolucionar a la dirección.

⁸ Everett E. Adam Jr., Ronald J. Ebert, Administración de la producción y las operaciones. Concepto, modelos y funcionamiento., 1ª Ed, México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1991, ISBN: 968-880-221-2.

⁹ http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/4.1/A2.pdf



La segunda fase de la administración de proyectos es la programación que a diferencia de la planeación, específica con detalle el plan del proyecto y establece los tiempos para la realización de las diversas actividades y fases del mismo. La programación comienza con la elaboración de una lista detallada de las actividades relacionadas coherentemente, denominada estructura del desglose de trabajo, posteriormente se debe establecer un programa detallado de tiempos para cada actividad puesto que después se desarrollará un presupuesto con tiempos asignados, relacionando tiempo de inicio y terminación de cada actividad; por último se debe asignar el personal a cada una de las actividades individuales del proyecto.

El control del proyecto consiste en supervisar cada actividad, es decir, es el cómo se lleva a cabo el trabajo del proyecto, las actividades se deben monitorear para verificar cómo se realizan en relación con su tiempo, costo y desempeño de acuerdo al plan de trabajo.

3.3 Métodos de programación de actividades.

Para desarrollar un programa detallado de actividades se pueden utilizar varios métodos de programación cuantitativa, en general se les puede clasificar en gráfica de Gantt o métodos de red.

La Gráfica de Gantt utiliza una gráfica de barras o de objetivos, mientras que un método de red utiliza una gráfica o red para mostrar las relaciones de precedencia.

La programación busca lograr altos niveles de eficiencia, bajos niveles de inventarios y buen servicio al cliente. En el caso del BNE el más importante de estos tres es la eficiencia.

3.3.1 Gráfica de Gantt.

Una gráfica de Gantt, es “un diagrama de barras que muestra la relación entre actividades en el tiempo”¹⁰, en este tipo de gráfica las actividades se enlistan verticalmente, en tanto que los tiempos son señalados en forma horizontal, es decir, cada actividad del proyecto es mostrada como una barra sobre la gráfica a lo largo del periodo para el cual se programa la actividad en particular. Este diagrama no solo presenta cuánto tiempo se necesita para cada actividad sino también cuándo tendrá lugar la misma, es decir, establece el cronograma de trabajo y además puede mostrar los objetivos del proyecto.

¹⁰ Everett E. Adam Jr., Ronald J. Ebert, Administración de la producción y las operaciones. Concepto, modelos y funcionamiento., 1ª Ed, México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1991, ISBN: 968-880-221-2.



En la figura 3.1 se muestra la estructura de la gráfica de Gantt.

Etapa	Actividad	Semanas										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Actividad 1	■										
2	Actividad 2		■	■	■							
3	Actividad 3					■	■					
4	Actividad 4						■					
5	Actividad 5							■	■			
6	Actividad 6								■	■		
7	Actividad 7										■	
8	Objetivo											Φ

Figura 3. 1 Gráfica de Gantt.
Fuente: Elaboración propia.

La gráfica de Gantt se utiliza para cualquier tipo de proyecto, ya sea del ámbito manufacturero o de servicios.

En la tabla 3.1 se muestran algunos símbolos comunes en la gráfica de Gantt.

Símbolo	Significado
[Inicio de una actividad.
]	Terminación de una actividad.
—	Avance real de la actividad.
V	Punto en el tiempo donde el proyecto se encuentra ahora.
Φ	Objetivo o evento.

Tabla 3. 1 Símbolos de un diagrama de Gantt.
Fuente: Everett E. Adam Jr. y Ronald J. Ebert, 1991, modificada.

Es muy común que la gráfica de Gantt se utilice en la programación de operaciones debido a que son muy fáciles de usar y son comprensibles para muchas personas, sin embargo, se vuelve inadecuada en proyectos más complejos ya que no muestran las interdependencias y



las relaciones entre actividades, por lo que las relaciones de precedencias se mantienen en la cabeza del programador, por ejemplo, si una sola actividad cambia en el tiempo, en este tipo de gráficas se debe reprogramar manualmente toda la gráfica. La programación de proyectos con red resuelve estas dificultades.

3.3.2 Método de red.

La modelación de redes permite la programación de operaciones de una manera más formal de lo que puede hacerse con la gráfica de Gantt, una red es “una colección de nodos y arcos dirigidos”¹¹. Una red se puede representar en dos tipos de nomenclatura, estas son: Convencionalismo de actividades sobre sus flechas (Activity On Arc, AOA) y Convencionalismo de actividades sobre los nódulos (Activity On Node, AON).

La representación tradicional de un proyecto es la nomenclatura AOA, en donde un nodo es un círculo sobre la gráfica que representa un evento que puede marcar el inicio, terminación de un proyecto o la terminación de algún grupo de actividades; por otro lado un arco es un flecha que comienza en un nodo y termina en otro, y corresponde a una actividad o tarea.

La nomenclatura AON es lo opuesta a la anterior, las actividades se indican con nodos y las relaciones de precedencia entre las actividades se indican con flechas.

Por convención un diagrama de red se construye comúnmente de manera que fluya de izquierda a derecha, pero la longitud de las flechas no tiene ninguna importancia (Figura 3.2).

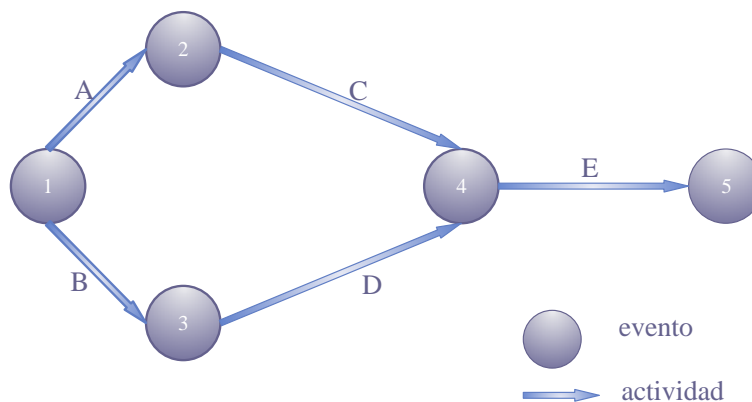


Figura 3. 2 Diagrama de red.
Fuente: Alder Martín Oscar, 2004, modificada.

¹¹ Adler Martín Oscar, Producción y operaciones, 1ª ed., Buenos Aires, Macchi, 2004, ISBN: 950-537-622-7.



La finalidad de una red es representar las relaciones de prioridad relativa entre los arcos, es decir, enumerar en orden secuencial para que la cabeza de cada flecha apunte a un número mayor que el número que tiene en su cola. Además una red permite identificar la ruta crítica y realizar una rápida evaluación de las actividades que necesitan reprogramación.

Las dos técnicas de programación de una ruta crítica más conocidas son: Técnica de revisión y evaluación de programas (Project Evaluation and Review Techniques, PERT) y método de la ruta crítica (Critical Path Method, CPM).

3.3.2.1 Método de la ruta crítica.

La ruta crítica se refiere a “una serie de técnicas gráficas que se utilizan en planeación y el control de proyectos”¹², se concentra en buscar el camino que consume el mayor tiempo en una red de tareas que sirve como base para planear y controlar un proyecto. El principal objetivo del método es determinar la duración de un proyecto, en donde cada una de las actividades tiene una duración estimada.

El método fue desarrollado en 1957 por J.E. Kelly, de Remington-Rand, y M. R. Walker, de Du Pont, para ayudar a la programación de cierres de mantenimiento en plantas de procesamiento de químicos.

La programación de ruta crítica muestra un proyecto de manera gráfica y cómo se relacionan las tareas que componen dicho proyecto. Para poder aplicar la ruta crítica un proyecto debe de tener las siguientes tres características:

1. Debe tener funciones o tareas bien definidas cuya terminación señale el fin del proyecto.
2. Las funciones o tareas son independientes; pueden ser iniciadas, detenidas y realizadas por separado dentro de una secuencia determinada.
3. Las funciones o tareas son ordenadas; deben seguir una a la otra en una secuencia determinada.

Los tres factores más importantes en un proyecto son el tiempo, el costo y la disponibilidad de recursos, por ello el método de la ruta crítica ha desarrollado diferentes técnicas para abordar cada uno de estos factores ya sea individualmente o en combinación, por ejemplo, las técnicas basadas en estimaciones de tiempo.

¹² Chase Aquilano Jacobs, “Administración de producción y operaciones: Manufactura y servicios”, 8ª ed., Colombia, McGraw-Hill, 2000.



3.3.2.2 Método de la ruta crítica. Técnica con base en el tiempo.

La programación de actividades con el método de la ruta crítica con base en el tiempo, puede realizarse bajo el criterio de una sola estimación o bajo el criterio de tres estimaciones de tiempo (PERT), en esta ocasión se hablará de éste último.

La Técnica de revisión y evaluación de programas (PERT) se desarrolló a mediados de la década de los cincuentas para el proyecto submarino Polaris, en el que se programaron a más de 300 contratistas, proveedores y dependencias.

PERT requiere de tres estimaciones de tiempo para cada actividad, una estimación de tiempo optimista, una estimación de tiempo más probable y por ultimo una estimación pesimista. Esta técnica supone que el tiempo verdadero de la actividad se distribuye de acuerdo con la distribución de probabilidad tipo *Beta*¹³, calculando así al tiempo de cada actividad como el promedio ponderado, con cuatro veces más peso asignado a la estimación más probable que a los tiempos máximos y mínimos. A partir de una distribución *Beta*, es posible convertir la red PERT en una red de tiempo constante.

El criterio de las tres estimaciones de tiempo no solo permite calcular el tiempo de una actividad, sino también permite obtener una estimación de la probabilidad para el tiempo de terminación que le corresponde a toda la red, esto se debe gracias a que si la suma de los parámetros que determinan el perfil de una distribución *Beta* es relativamente grande, la función de distribución *Beta* se puede aproximar de manera adecuada a una función de distribución normal.

Para programar actividades con tres estimaciones de tiempo, se realiza lo siguiente:

1. *Identificación de la actividad.* Se deciden y enlistan las actividades que constituirán el proyecto.
2. *Secuencia de actividades y construcción de red.* Se desarrolla una tabla que involucre las actividades y sus precedencias, además se construye la red que represente las actividades del proyecto. Al construir la red, se debe de asegurar que las actividades se coloquen en un orden adecuado y se mantenga la lógica de sus relaciones, por ejemplo, A seguido de B, después de C, etc.

¹³ Una distribución Beta se utiliza para representar variables físicas cuyos valores se encuentran restringidos en un intervalo de longitud finita [A,B], en el caso de PERT dicho intervalo está dado por el A=tiempo optimista y B=tiempo pesimista.



3. *Determine las tres estimaciones de tiempo.* Se deben de determinar tres estimaciones para un tiempo de cada actividad, estos son:

a = Tiempo optimista. Es el tiempo mínimo razonable en el que se puede terminar la actividad.

m = Tiempo más probable. Es la mejor aproximación del tiempo requerido para la terminación de una actividad.

b = Tiempo pesimista. Es el periodo máximo razonable en el que se terminará la actividad.

Este tipo de información generalmente se obtiene de las personas que van o han realizado las actividades identificadas en el proceso.

4. *Calcular el tiempo anticipado (Expected Time, ET).* Se calcula para cada actividad el tiempo anticipado con la fórmula¹⁴:

$$ET = \frac{a + 4m + b}{6}$$

5. *Determinar la ruta crítica.* Como se mencionó anteriormente la ruta crítica es la secuencia más larga de actividades conectadas en una red de tareas asignadas en un proyecto, es la ruta con tiempo de holgura cero. La holgura se puede pensar como la cantidad de tiempo que se puede demorar el inicio de una determinada actividad sin que se retrase la terminación del proyecto.

Para determinar el tiempo de holgura, se deben calcular cuatro valores de tiempo (Tabla 3.2) para cada actividad.

Tiempo	Abrev.	Significado
Tiempo de inicio temprano, o <i>early start time</i>.	ES	Tiempo más temprano posible en que puede comenzar una actividad.
Tiempo de terminación temprano, o <i>early finish time</i>.	EF	Tiempo de inicio temprano más el tiempo que se necesita para completar la actividad.
Tiempo último de terminación, o <i>late finish time</i>.	LF	Tiempo más tardío en que se puede completar una actividad sin retrasar el proyecto.

¹⁴ Chase, Aquilano, Jacobs, “Administración de producción y operaciones: Manufactura y servicios”, 8ª ed., Colombia, McGraw-Hill, 2000.



Tiempo ultimo de inicio, o <i>late start time.</i>	LS	Tiempo último de terminación menos el tiempo que se necesita para completar una actividad.
---	----	--

Tabla 3. 2 Valores para calcular el tiempo de holgura para cada actividad.
Fuente: Elaboración propia.

En este criterio se utilizan los tiempos anticipados para calcular la ruta crítica.

El procedimiento para determinar estos tiempos y la ruta crítica es el siguiente:

- a. Determine el tiempo ES. Se toma 0 como el inicio del proyecto fijándolo como el ES de la primera actividad. Para encontrar el ES de las actividades posteriores se deberá sumar el valor de la actividad, por ejemplo, si la duración de la primera actividad es 1, el ES correspondiente a la actividad posterior será uno. Es importante mencionar que si se encuentran en la red varias tareas que dependan de una sola actividad se selecciona el ES de mayor durabilidad ya que no pueden comenzar una tarea sino cuando se completa la actividad de mayor consumo de tiempo que la preceda.
- b. Determinar los tiempos EF. El tiempo EF correspondiente a la primer tarea es igual a su ES más su duración, el EF de la actividad siguientes es su ES más su duración y así sucesivamente, por ejemplo, si una actividad tiene un ES de 1 y su duración es de 2, entonces su EF es igual a 3.
- c. Determinar los tiempos LF y LS. Para determinar estos tiempos se deberá iniciar al final del proyecto, estipulando un tiempo de terminación deseado o estipulado. El LF de la última actividad podrá ser el mismo valor del EF calculado y el LS será el resultado de quitarle al tiempo último de terminación la duración de la actividad, por ejemplo si se calculó que el EF de la última actividad es 10, el LF de la misma será 10 y si la actividad dura 2 el LS será 8. Para actividades siguientes el LF será igual al LS de la tarea que lo preceda y el LS de la misma actividad será su LF menos la duración de la actividad, por ejemplo, siguiendo el caso anterior la penúltima tarea tendrá una LF de 8 y suponiendo que la tarea tenga una duración de 4, el LS correspondiente tendrá un valor de 4.
- d. Determinar el tiempo de holgura para cada actividad. La holgura de cada tarea o actividad se define como $LS - ES$ o $LF - LS$. Las actividades con holgura cero definirán la ruta crítica del proyecto.



6. *Calcular las variaciones (σ^2) de los tiempos de actividad.* Se calcula la variación asociada con cada ET mediante la siguiente fórmula¹⁵:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2$$

Esta fórmula se basa en la suposición de que los tiempos optimista y pesimista cubrirán seis desviaciones estándar en la distribución *Beta*.

7. *Determinar la probabilidad de terminar un proyecto en una fecha establecida.* La mecánica para calcular esta probabilidad es:
- Sumar los valores de las variaciones asociadas a cada actividad.
 - Sustituir esta cifra, junto con la fecha de vencimiento del proyecto y el tiempo estimado de terminación del mismo en la fórmula de transformación Z, ésta es¹⁶:

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}}$$

Dónde:

D = Fecha de terminación *deseada* del proyecto.

T_E = Tiempo de terminación *esperado* de proyecto.

$\sum \sigma^2_{cp}$ = Suma de las variaciones en la ruta crítica.

- Utilizando el valor obtenido de Z, determine la probabilidad de cumplir con la fecha de vencimiento del proyecto, utilizando tablas de probabilidad de distribución normal.

3.4 Decisiones estadísticas.

En muchas ocasiones los proyectos requieren de toma de decisiones, en estos casos es útil hacer suposiciones o conjeturas sobre el proyecto que pueden ser ciertas o no, a esto se le llama hipótesis estadística.

Una hipótesis estadística es “una afirmación con respecto a alguna característica desconocida de una población de interés”¹⁷. En ocasiones se formula una hipótesis

¹⁵ Chase, Aquilano, Jacobs, “Administración de producción y operaciones: Manufactura y servicios”, 8ª ed., Colombia, McGraw-Hill, 2000.

¹⁶ Chase, Aquilano, Jacobs, “Administración de producción y operaciones: Manufactura y servicios”, 8ª ed., Colombia, McGraw-Hill, 2000.



estadística con la única finalidad de refutarla o negarla, a estas hipótesis se les llama hipótesis nula (H_0); mientras que a toda hipótesis que difiera de H_0 se le llama hipótesis alternativa (H_1).

Al procedimiento que permite ayudar a decidir si se acepta o se rechaza la hipótesis nula se le llama prueba de hipótesis o prueba de significancia, éstas permiten determinar si la muestra observada difiere significativamente de los resultados esperados. Si se rechaza una hipótesis que debería ser aceptada se dice que se comete un error tipo I, por el contrario si se acepta una hipótesis que debería ser rechazada es un error tipo II.

Cuando se prueba determinada hipótesis, a la probabilidad máxima con la que se está dispuesto a cometer un error tipo I se le llama nivel de significancia (α), en la práctica se acostumbra niveles de significancia de 0.5 y 0.1.

Ahora bien existen pruebas bilaterales o de dos colas y pruebas unilaterales o de una cola, las primeras se utilizan cuando existe interés en los valores extremos del estadístico, es decir, el interés está en ambos lados de la media. En el caso de las pruebas de una cola únicamente se está interesado en un solo lado de la media, por ejemplo si se quiere probar que un método es mejor que otro.

No hay una forma única de realizar una prueba de hipótesis puesto que existen variaciones entre los procedimientos sugeridos por los autores, se propone el siguiente:

1. Formular hipótesis. Establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.
2. Establecer el nivel de significancia.
3. Calcular el estadístico de prueba mediante la siguiente fórmula¹⁸:

$$Z_{prueba} = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma_{\bar{X}}}$$

Dónde:

\bar{X} =Media de la muestra.

μ =Media de la población.

$\sigma_{\bar{X}}$ = Desviación estándar.

4. Encontrar el nivel de confianza (Z_{α}).

Para encontrar el valor de Z en niveles de significancia se puede hacer uso de la Tabla 3.3.

¹⁷ Canavos C. George, “*Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos*”, traducción de la primera edición en inglés, México, McGraw-Hill, 1988.

¹⁸ Murray R. Spiege, Larry J. Stephens, “*Estadística*”, cuarta edición, México, McGraw-Hill, 2009.



Nivel de significancia, α .	0.10	0.05	0.01	0.005	0.002
Valores críticos de Z para pruebas de una cola.	-1.28 o	-1.645 o	-2.33 o	-2.58 o	-2.88 o
	1.28	1.645	2.33	2.58	2.88
Valores críticos de Z para prueba de dos colas	-1.645 y	-1.96 y	-2.58 y	-2.81 y	-3.08 y
	1.645	1.96	2.58	2.81	3.08

Tabla 3. 3 Valores críticos para Z con nivel de significancia.
Fuente: Estadística, 2009.

5. Representar gráficamente los valores críticos.
6. Formular la regla de decisión.
7. Tomar decisión.

3.5 Escenarios para elaborar el Balance Nacional de Energía.

Debido a que la DEBE envía cuestionarios con información energética a la AIE y gran parte de esta información es utilizada para elaborar el BNE, se detectó que la Agencia puede tomar un papel de consultor de información.

Por otro lado con el mapeo del proceso para elaborar el BNE (Véase capítulo 2), se encontró que las actividades que se realizan actualmente requieren de una reestructura y/o reacomodo para que dicho proceso sea más eficaz y más eficiente.

En conocimiento de lo anterior se proponen dos escenarios que describan el proceso para elaborar el BNE. Un escenario es “un instrumento para ordenar nuestras percepciones acerca de entornos alternos en los cuales nuestras decisiones pueden ser llevadas a cabo. Es lo que podemos trabajar para interpretar una realidad”¹⁹.

Los escenarios propuestos son:

- *Escenario uno. Proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía con revisión de la Agencia Internacional de Energía.*
- *Escenario dos. Proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía sin revisión de la Agencia Nacional de Energía.*

Cada escenario se explicará a detalle en los numerales 3.6 y 3.7 y estarán integrados por la descripción del proceso a seguir y la programación de las actividades que se requieren para el mismo. La programación de actividades se hace mediante la gráfica de Gantt y el método de la ruta crítica con criterio de tres estimaciones PERT.

¹⁹ “Planeación de escenario futuros”, fecha de consulta: 10 de junio 2014, <http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/dhg/PEF.pdf>



Los dos escenarios que se proponen, se realizaron bajo las siguientes consideraciones:

- Inicio de operaciones en la tercer semana de enero.
- Un año laboral es equivalente a once meses, a partir de la segunda semana de enero a finalizar la segunda semana de diciembre.
- Cada mes consta de cuatro semanas.
- Cada semana incluye cinco días hábiles, de lunes a viernes.
- Un año laboral equivale a doscientos cuarenta días hábiles o cuarenta y ocho semanas hábiles.
- Se considera un periodo vacacional a finales del mes de diciembre de 10 días hábiles.
- Disponibilidad de las dos personas que laboran en SENER y dos personas del personal de apoyo.
- Cuatro máquinas (computadoras) disponibles para operar.
- Uso de la plataforma SIE.

Para la programación de actividades con el método PERT se considera lo siguiente:

- Tiempo optimista = Tiempo que la DEBE programó en el plan de trabajo 2013 para cada actividad.
- Tiempo pesimista = Tiempo de la experiencia de los colaboradores en cada actividad.
- Tiempo más probable = El promedio de los tiempos optimista y pesimista.

3.6 Escenario uno. Proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía con revisión de la Agencia Internacional de Energía.

Con el objeto de aprovechar al máximo la alianza existente entre la DEBE y la Agencia Internacional de Energía se propone el escenario uno que contempla una revisión por parte de ésta última, en un principio se pensó en esta posibilidad ya que la AIE solicita, por medio de cuestionarios, a la SENER información precisa del comportamiento del sector energético, mucha de la cual también es utilizada para crear el BNE; posteriormente se detectó que la AIE proporciona un guía en la que explica cómo construye los balances energéticos mundiales, por lo que si se adopta este modelo los datos reportados a la Agencia podrán ser los mismos datos que se plasmen en el BNE, permitiendo así la entrega de información a la AIE para que ésta la analice antes de que se publiquen las estadísticas nacionales del sector energético en México.



El escenario uno tiene la aportación de la publicación de estadísticas en el sistema SIE en tres niveles: estadísticas oportunas, preliminares y definitivas, apareciendo en el sistema en el orden mencionado.

3.6.1 Diagrama de proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario uno.

Como se mencionó anteriormente el proceso para elaborar el BNE demanda ser renovado, puesto que las actividades que lo conforman requieren ser mejoradas y/o reacomodadas.

Para mejorar un proceso existen varias metodologías que pueden ser aplicadas, tales como: reingeniería, rediseño de procesos, mejora continua, six sigma, entre otros. Cada una de estas metodologías son útiles dependiendo del proceso a mejorar y las necesidades del proyecto.

Para el caso del BNE se optó por utilizar la metodología de rediseño de procesos debido a que es una metodología en la que se realizan cambios importantes en procesos críticos y además dentro de ésta se pueden incluir nuevos procesos para soportar nuevos servicios o líneas de productos; es una de las metodologías más usadas debido a su amplio rango de aplicación.

El objetivo del rediseño de procesos es evaluar y sí es el caso modificar los procesos de trabajo. Persigue lo siguiente:

- Suprimir actividades que no aportan valor.
- Reducir los tiempos al mínimo.
- Asegurar el cumplimiento de los plazos legalmente establecidos.
- Adecuar a la normativa reguladora.
- Aplicar la tecnología al diseño.

Para lograr los puntos anteriormente expuestos se recomienda lo siguiente:

- Eliminar duplicación de información.
- Reducir el flujo de información para considerar la que realmente importa.
- Reducir el control, es decir, evitar actividades de control que impiden la gestión.
- Reducir los puntos de contacto, aquellos en los que existe interacción entre dos o más personas, ya que el excesivo punto de contacto genera demoras, inconsistencias, confusión, etc.



Con base en lo anterior y en el diagnóstico del proceso actual (ver numeral 2.6) se propone que en el proceso rediseñado el mapa general sea el mismo que el actual, sin embargo, esto no quiere decir que las actividades sean las mismas, estén en el mismo orden, y/o consuman el mismo tiempo que actualmente se utilizan. En la Figura 3.3 se muestra el mapa general propuesto para el escenario uno.

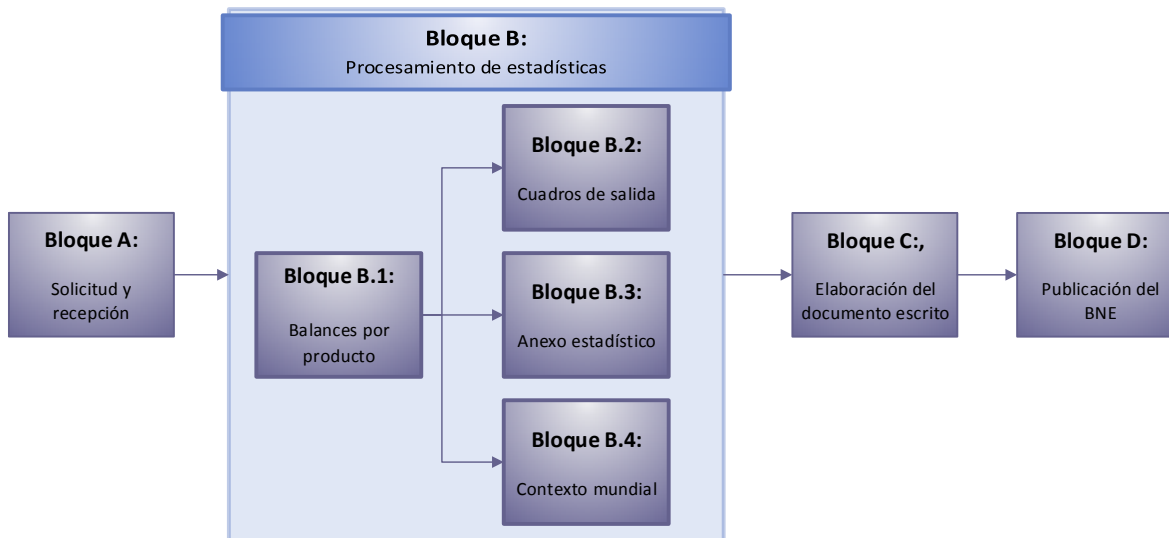


Figura 3.3 Mapa general del proceso para elaborar el BNE propuesto en el escenario uno.
Fuente: Elaboración propia.

Para presentar las propuestas de rediseño del proceso se realizaron diagramas de flujo.

3.6.1.1 Bloque A. Solicitud de información.

En el bloque A se realizará la solicitud de información que se utilizará para crear el BNE.

El proceso deberá iniciar (Figura 3.4) elaborando una lista que contenga un inventario de todos los datos y/o información que se requieran para construir el BNE, esta lista a su vez llevará de la mano un listado con los proveedores que aportarán dichos datos. Ambas listas podrán se elaboradas por el personal de apoyo bajo la supervisión del director de la DEBE.

El paso tres consistirá en elaborar los oficios de solicitud de información para posteriormente enviarlos a su lugar de destino. Deberán ser enviados por el director de la DEBE y elaborados por una persona de apoyo.



En el paso cinco se incluye impartir al personal de apoyo una capacitación en la que se les explique cómo se receipta, manipula, integra y procesa la información estadística que será recibida, esta capacitación será impartida por el subdirector de información sectorial.

Una vez capacitado el personal de apoyo, éste será el encargado de recibir la información e integrarla para construir las estadísticas correspondientes. En caso de que la información sea recibida por medio electrónico se propone la implementación de enviar a los proveedores formatos estandarizados con especificaciones particulares para cada uno, a modo de que ellos los devuelvan completos, esto con el fin de que faciliten a la DEBE la ubicación de la información o bien implementar que agreguen a sus reportes un cuadro de resumen que contenga los datos requeridos para el BNE.

Seguramente existirá más de un formato dependiendo el tipo de proveedor, además de que existen año con año requerimientos nuevos, por tal motivo no se muestra un ejemplo de la propuesta.

Se busca además que sea eliminado el envío de información en documentos impresos para evitar que se traspapelen o extravíen.

Como medio adicional de recepción se encuentra el SIE, este medio sería el medio óptimo de recepción, es decir, se debe buscar que toda la recepción sea a través de esta plataforma.

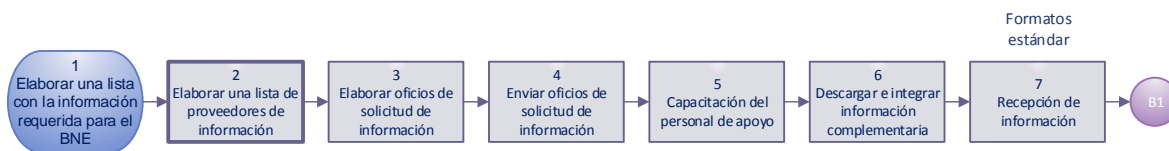


Figura 3. 4 Diagrama de flujo de solicitud y recepción de información.
Fuente: Elaboración propia.

Se propone la creación de un acuerdo de la DEBE con la Dirección General de Planeación e Información Energética que permita omitir solicitar a ésta última un permiso para enviar los oficios de solicitud de información.

Una vez ubicado el canal de recepción se procederá a realizar el procesamiento de la información, la parte que involucra más trabajo del proceso.



3.6.1.2 Bloque B. Procesamiento de estadísticas.

En este bloque serán procesados los datos para obtener las estadísticas, los cuadros y las figuras que se presentaran en el BNE, se seguirán creando los balances por producto (bloque B.1), los cuadros de salida (bloque B.2), el anexo estadístico (bloque B.3) y el contexto mundial (bloque B.4).

3.5.1.2.1 Bloque B.1. Balances por producto.

En el diagrama de flujo de la Figura 3.5 se muestra la propuesta para elaborar los balances por producto. Este subproceso iniciará ubicando el canal de procedencia de la información e integrándola a las hojas de cálculo correspondientes, esta actividad será responsabilidad de una persona de apoyo con el objeto de que al paralelo la otra persona de apoyo descargue e integre la información complementaria que no será recibida y que previamente se identificó al elaborar las listas de información y proveedores.

Una vez que se integró la información (paso 13) se debe revisar que esté correcta, en este escenario ya no se revisará que la información este completa ya que se espera que otro de los beneficios de conformar una lista de información sea tener bien identificados los datos necesarios para el BNE.

Si la información está correcta se continuará buscando las variaciones mayores al 10%, cifra establecida por la DEBE, de lo contrario se corregirán errores antes de la búsqueda de variaciones.

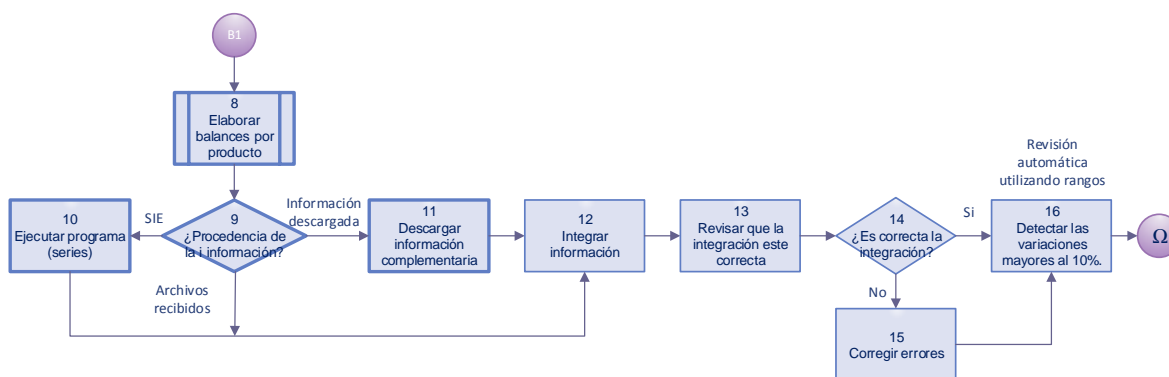


Figura 3. 5 Diagrama de flujo de los balances por producto (parte 1).

Fuente: Elaboración propia.



Cuando ya se hayan identificado las variaciones se debe dar explicación a las mismas (Figura 3.6), para poder dar por finalizados la construcción de los balances por producto el director de la DEBE deberá realizar una revisión exhaustiva de los datos ya obtenidos, en el caso de que no exista ningún tipo de error en las estadísticas el director podrá proceder a construir la matriz energética nacional de lo contrario el personal deberá corregir los posibles errores para que se proceda con la matriz del balance.

Para concluir este bloque se publicará en la plataforma SIE (paso 23) la información de los balances por producto oportunos (es decir, estos datos tienen posibilidad de cambiar) y se enviará la información a la AIE para su revisión.

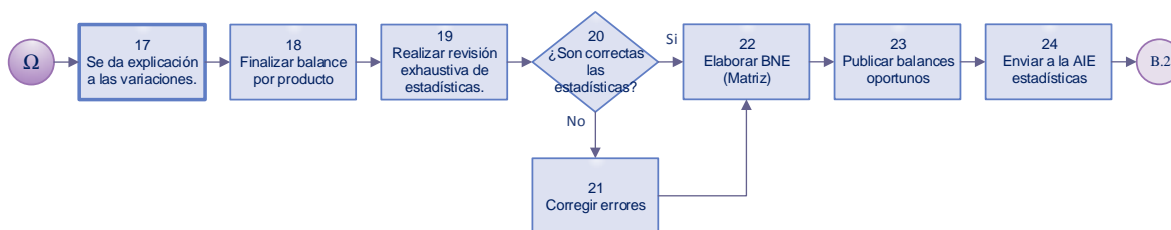


Figura 3. 6 Diagrama de flujo de los balances por producto (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

Al término de los balances por producto se continuará con la elaboración de los cuadros de salida y el anexo estadístico.

3.6.1.2.2 Bloque B.2. Cuadros de salida.

Generar los cuadros de salida (Figura 3.7) comenzará ejecutando las series del SIE que en el paso 23 ya fueron subidas a la plataforma, además se descargará e integrará la información complementaria identificada en las listas de información y proveedores.

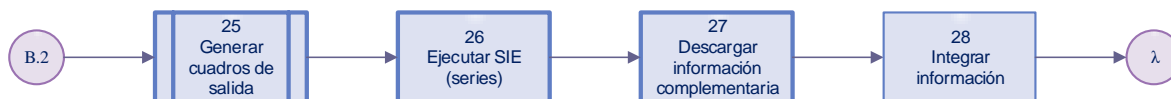


Figura 3. 7 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.



Integrada la información se deberá realizar la revisión de ésta (Figura 3.8), si es correcta se actualizarán las gráficas de los cuadros de salida, si éste no es el caso se corregirán los posibles errores y se actualizarán las gráficas para dar por concluidos los cuadros de salida.

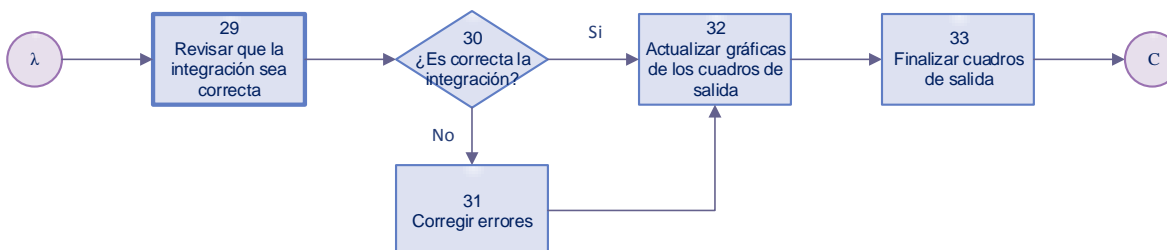


Figura 3. 8 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

En este momento los cuadros de salida estarán listos para ser integrados al documento.

3.6.1.2.3 Bloque B.3. Anexo estadístico.

El anexo estadístico dará comienzo en el paso 34 (Figura 3.9) y lo primero en la lista será ejecutar las series del SIE de los datos que se cargaron al sistema en el paso 23, de igual manera que en los cuadros de salida se descargará la información complementaria previamente ubicada y se integrará a las hojas de cálculo en donde se esté procesando.

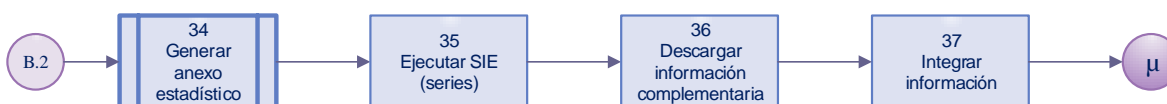


Figura 3. 9 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Una vez integrada la información se revisará que esté correcta (Figura 3.10) de ser así se actualizarán las gráficas del anexo, en caso contrario antes de actualizar gráficas se deberán de corregir los posibles errores y se da por concluido este bloque.

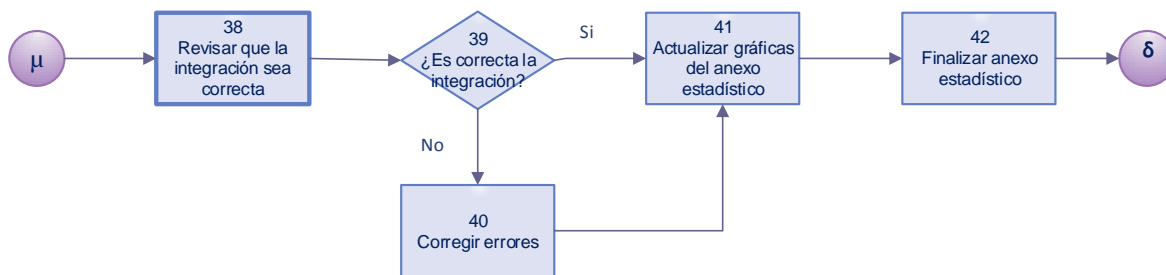


Figura 3. 10 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.

Las tareas asignadas en el bloque se realizan por personal de apoyo.

3.6.1.2.4 Bloque B.4. Contexto mundial.

En el diagrama de flujo de la Figura 3.11 se muestra que el bloque de contexto mundial dará inicio con la descarga de información de la página web de la AIE, dicha información está disponible a partir del mes de julio por lo que no podrá iniciar antes su elaboración.

Para saber cómo se descarga la información existe un manual electrónico que explica el procedimiento de descarga publicado en el “Wiki” de la dirección, éste es un portal interno en el cual se encuentra información de la dirección de diversas índoles.

Una vez que se haya descargado la información se integrará y se revisará, si la integración no está correcta se corregirán los posibles errores para después seguir con la actualización de las gráficas de este bloque, con esto se da por concluido el bloque B.4.

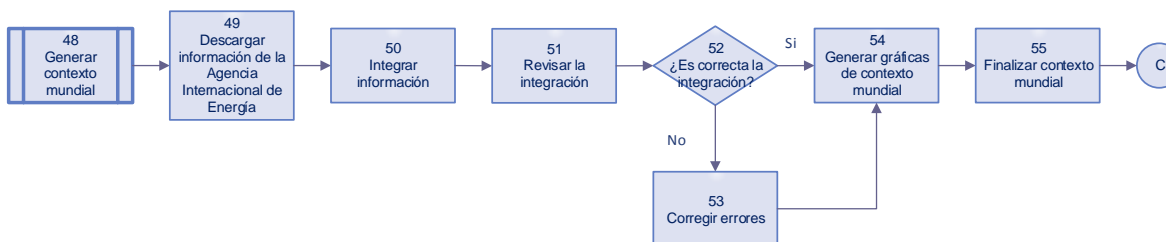


Figura 3. 11 Diagrama de flujo de contexto mundial.
Fuente: Elaboración propia.



3.6.1.2.5 Revisión de la Agencia Internacional de Energía

En esta parte se concentra la propuesta del escenario uno ya que se espera que para mediados del mes de septiembre se tenga una respuesta de la AIE en cuanto a la información de los balances por producto se refiere.

En el diagrama de flujo de la Figura 3.12 se observa que en el momento en que se cuente con las observaciones de la agencia se procederá a realizar los cambios correspondientes en los balances por producto, en caso de existir, para que después una vez corregidos los datos, se publiquen en el SIE los balances por producto preliminares (es decir, la probabilidad de que estos datos cambien es muy poca).

Si los balance por producto preliminares difieren de los oportunos se deberá corregir y actualizar todos los datos estadísticos generados en los cuadros de salida y en el anexo estadístico, así como la matriz energética anual.

En caso de que en las observaciones hechas por la AIE no existan correcciones a realizar en los balances por producto oportunos, estos pasarán a ser los preliminares y los productos estadísticos del bloque B estarán listos para la integración y redacción del documento escrito del BNE.

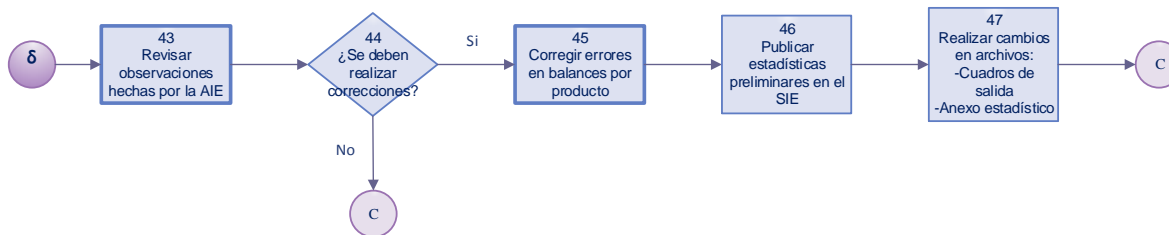


Figura 3. 12 Diagrama de flujo de revisión de la AIE.
Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que para los balances posteriores al 2013 la DEBE decidió excluir el apartado de generación de gases de efecto invernadero, motivo por el cual no aparece en el bloque B antes descrito.



3.6.1.3 Bloque C. Elaboración del documento escrito.

La elaboración del documento escrito se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 3.13, éste consiste en la redacción de cada uno de los apartados integrando las explicaciones buscadas en el paso 17 (Figura 3.6).

El paso 57 es importante ya que es en este momento cuando se construirán los diagramas de flujo que reflejarán como fluirán la energía en algunos sectores como son el petróleo, electricidad, etc., se elaborarán con base en la matriz energética, se propone que se estandarice el formato de los diagramas dependiendo la explicación que se busque con cada diagrama, con esto se podrán guardar los diagramas de flujo del año anterior sin la posibilidad de que cambien o modifiquen y se tengan que realizar los diagramas del año que corre y los del año anterior.

Una vez que se integren los diagramas de flujo de energía al documento escrito y éste se complete, el director de la DEBE enviará el documento a revisión a la subsecretaria de Planeación y Transición Energética, PEMEX, CFE y a la Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía (CONUE), para que revisen el BNE y proporcionen sus comentarios al respecto.

Si existieran comentarios o correcciones que deban hacerse al documento se realizarán para que el BNE esté listo para su publicación. La elaboración del documento deberá ser un esfuerzo del personal de la DEBE.

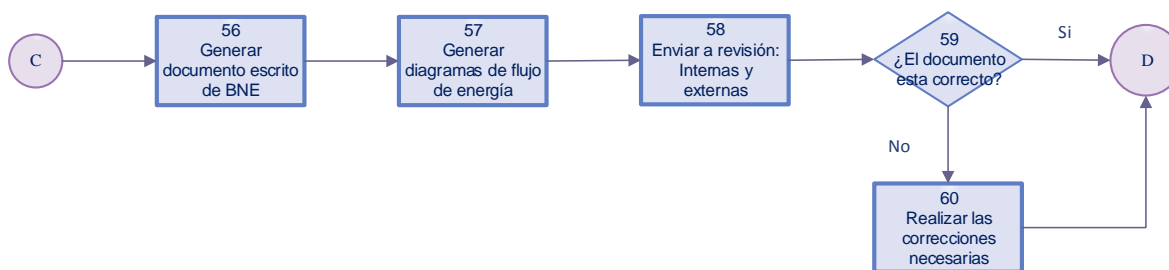


Figura 3. 13 Diagrama de flujo de la elaboración del documento escrito del BNE.
Fuente: Elaboración propia.

3.6.1.4 Bloque C. Elaboración del documento escrito.

El proceso para generar el BNE se dará por concluido cuando se publiquen tanto el documento escrito como las estadísticas anuales finales del sector energético (Figura 3.14).



En el momento en que el documento haya pasado por revisiones y haya sido corregido (si así es el caso) se enviará un oficio solicitando permiso para su publicación, cuando el permiso sea concedido se enviará el BNE (documento escrito en formato PDF) al departamento de informática para que sea publicado.

Al paralelo el subdirector de información sectorial publicará en el SIE las estadísticas definitivas correspondientes al año corriente en tema del comportamiento energético nacional, con esto se da por concluido el proceso para elaborar el BNE.

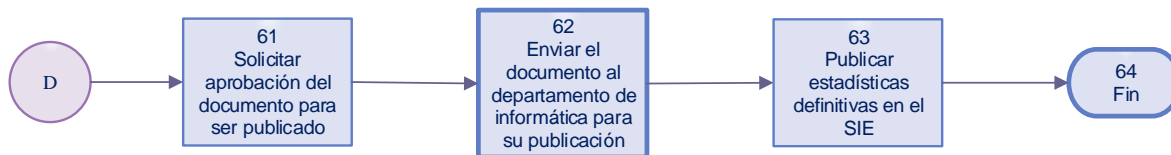


Figura 3. 14 Diagrama de flujo de publicación del BNE.
Fuente: Elaboración propia.

Debido a que el interés por el documento del BNE en idioma inglés es prácticamente nulo y no se tienen un seguimiento de esto, se propone su eliminación.

La descripción de los diagramas de flujo anteriormente mencionados comprenderá el proceso del escenario uno propuesto.

3.6.2 Programación de operaciones del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario uno.

El elemento clave para el éxito de cualquier proyecto es desarrollar un programa de trabajo en el que estén detalladas todas y cada una de las actividades a realizar considerando los responsables y el tiempo que se llevarán en su ejecución para poder estimar con la mayor certeza posible los tiempos de cada actividad y en consecuencia del proyecto.

La programación de operaciones del escenario uno se dividirá en dos partes, la programación con un diagrama de red que permita establecer la ruta crítica del proceso y la precedencia entre actividades, y la programación con la gráfica de Gantt que establecerá el cronograma de trabajo con base en las precedencias.



3.6.2.1 Programación del escenario uno con el método de ruta crítica.

Para programar la red que describa el seguimiento de las actividades consideradas en el escenario uno, se utilizaron los datos presentados en la Tabla 3.4.

ELABORACIÓN DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA				Estimaciones de tiempo			Variación de la actividad	
	Acti- vidad	Prede- cesore s	Tiemp o (días)	A	M	b	ET	σ^2
SOLICITUD Y RECEPCIÓN								
Elaborar una lista con la información requerida en el BNE.	A	-	4	3	4	5	4	0.111
Elaborar una lista de proveedores de información.	B	A	1	1	1.5	2	1.5	0.028
Elaborar los oficios de solicitud de información.	C	B	9	10	9	8	9	0.111
Enviar oficios de solicitud de información.	D	C	4	5	4	3	4	0.111
Descargar e integrar de información complementaria.	E	B	25	20	25	30	25	2.778
Capacitación del personal.	F	-	13	13	13	13	13	0.000
Recepción de información.	G	F, D	43	40	42.5	45	42.5	0.694
ELABORACIÓN DE LOS BALANCES POR PRODUCTO								
Integración de información recibida a través del SIE.	H	G	20	20	20	20	20	0.000
Integración de información recibida por internet.	I	G	22	20	22	24	22	0.444
Revisar que la integración sea correcta y corregir posibles errores.	J	E, H, I	5	5	5	5	5	0.000
Detectar y dar explicación a las variaciones mayores al 10%.	K	J	5	5	5	5	5	0.000
Elaborar matriz Energética.	L	J	5	5	5	5	5	0.000



ELABORACIÓN DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA				Estimaciones de tiempo			Variación de la actividad	
	Activi dad	Prede cesore s	Tiemp o (días)	A	M	b	ET	σ^2
Publicar estadísticas oportunas: balances por producto y matriz energética.	M	K, L	8	5	7.5	10	7.5	0.694
Enviar estadísticas a la Agencia Internacional de Energía.	N	M	1	0.5	1	1.5	1	0.028
ELABORACIÓN DE LOS CUADROS DE SALIDA								
Integrar información: SIE y complementaria.	Ñ	M	18	15	17.5	20	17.5	0.694
Revisar que la integración sea correcta y corregir posibles errores.	O	Ñ	5	5	5	5	5	0.000
Actualizar gráficas.	P	O	10	10	10	10	10	0.000
ELABORACIÓN DEL ANEXO ESTADÍSTICO								
Integrar información del SIE.	Q	M	5	4	5	6	5	0.111
Descargar e integrar de información complementaria.	R	B	3	4	3	2	3	0.111
Revisar que la integración sea correcta y corregir posibles errores.	S	Q, R	4	5	3.5	2	3.5	0.250
Actualizar gráficas .	T	S	4	5	4	3	4	0.111
Revisar observaciones hechas por la AIE.	U	N	4	5	4	3	4	0.111
Corregir posibles errores de las observaciones.	V	U	8	5	7.5	10	7.5	0.694
Publicar estadísticas preliminares.	W	V	8	5	7.5	10	7.5	0.694
Elaborar posibles correcciones en los archivos: Cuadros de salida y Anexo estadístico.	X	U, P, T	15	10	15	20	15	2.778
ELABORACIÓN DEL CONTEXTO MUNDIAL ENERGÉTICO								
Descargar información de la AIE.	Y	B	4	5	3.5	2	3.5	0.250



ELABORACIÓN DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA				Estimaciones de tiempo			Variación de la actividad	
	Activi dad	Prede cesore s	Tiemp o (días)	A	M	b	ET	σ^2
Integrar información.	Z	Y	5	5	4.5	4	4.5	0.028
Revisar que la integración sea correcta.	AA	Y	4	5	3.5	2	3.5	0.250
Actualizar gráficas .	AB	Z	4	5	4	3	4	0.111
GENERAR EL DOCUMENTO ESCRITO								
Elaborar los diagramas de flujo.	AC	W	10	10	10	10	10	0.000
Integrar el documento.	AD	X, AC, AB	28	25	27.5	30	27.5	0.694
Enviar a revisiones: internas y externas.	AE	AD	5	5	5	5	5	0.000
Realizar posibles correcciones.	AF	AF	8	5	7.5	10	7.5	0.694
Solicitud y espera de la aprobación para su publicación.	AG	AG	4	3	4	5	4	0.111
Enviar al dpto. de informática para su publicación.	AH	AH	1	1	1	1	1	0.000
Publicar estadísticas Definitivas.	AI	AH	8	5	7.5	10	7.5	0.694

Tabla 3. 4 Duración de actividades del escenario uno.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.15 se presenta la red formada a partir de las precedencias de la tabla anterior, aunado a esto se presenta el cálculo de la ruta crítica de acuerdo a la metodología con el criterio de tres estimaciones de tiempo.

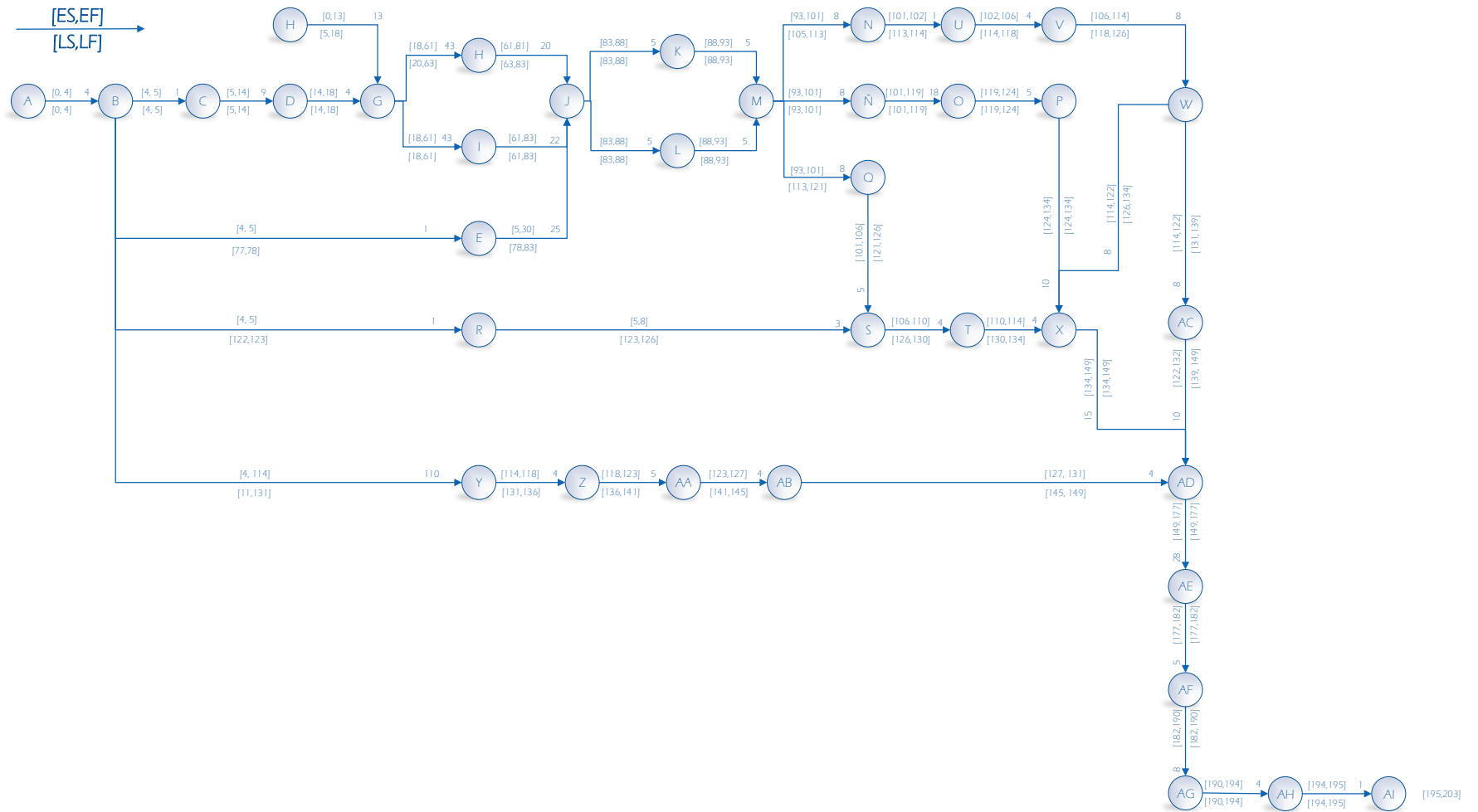


Figura 3. 15 Red CPM del escenario uno.
Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo al método de la ruta crítica una vez que se calcularon los tiempos ES, EF, LS, LF se debe calcular la holgura, en la Tabla 3.5 se encuentra dicho cálculo.

Actividad	ES	EF	LS	LS	Holgura	
					LS-ES	LF-LF
A-B	0	4	0	4	0	0
B-C	4	5	4	5	0	0
B-E	4	5	77	78	73	73
B-R	4	5	122	123	118	118
B-Y	4	114	11	131	7	17
C-D	5	14	5	14	0	0
D-G	14	18	14	18	0	0
F-G	0	13	5	18	5	5
G-H	18	61	20	63	2	2
G-I	18	61	18	61	0	0
H-J	61	83	63	83	2	0
I-J	61	83	61	83	0	0
E-J	5	30	78	83	73	53
J-K	83	88	83	88	0	0
J-L	83	88	83	88	0	0
K-M	88	93	88	93	0	0
L-M	88	93	88	93	0	0
M-N	93	101	105	113	12	12
M-Ñ	93	101	93	101	0	0
M-O	93	101	113	121	20	20
N-U	101	102	113	114	12	12
U-V	102	106	114	118	12	12
V-W	106	114	118	126	12	12
W-AC	114	122	131	139	17	17
AC-AD	122	132	139	149	17	17
Ñ-O	101	119	101	119	0	0
O-P	119	124	119	124	0	0
W-X	114	122	126	134	12	12
P-X	124	134	124	134	0	0
Q-S	101	106	121	126	20	20
R-S	5	8	123	126	118	118
S-T	106	110	126	130	20	20
T-X	110	114	130	134	20	20
X-AD	134	149	134	149	0	0
Y-Z	114	118	131	136	17	18
Z-AA	118	123	136	141	18	18



Actividad	ES	EF	LS	LS	Holgura	
					LS-ES	LF-LF
AA-AB	123	127	141	145	18	18
AB-AD	127	131	145	149	18	18
AD-AE	149	177	149	177	0	0
AE-AF	177	182	177	182	0	0
AF-AG	182	190	182	190	0	0
AG-AH	190	194	190	194	0	0
AH-AI	194	195	194	195	0	0

Tabla 3. 5 Holguras correspondientes a la red del escenario uno.
Fuente: Elaboración propia.

La ruta crítica para una red es aquella cuya holgura es cero, es decir, aquellas actividades que cuenten con un valor cero de holgura trazarán la mejor ruta por la cual debe seguir el proyecto. En el caso del escenario uno se encontró el caso de dos rutas críticas, las cuales son:

A – B – C – D – G – I – J – K – M – Ñ – O – P – X – AD – AE – AF – AG – AH – AI.

Y

A – B – C – D – G – I – J – L – M – Ñ – O – P – X – AD – AE – AF – AG – AH – AI.

Gracias a la aplicación del método de la ruta crítica, se estimó que la duración del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía con una revisión hecha por la AIE es de 203 días que equivale a 40.6 semanas.

Para determinar la probabilidad de terminar el proceso para elaborar del BNE con la revisión de la Agencia Internacional de Energía en una fecha esperada de terminación por la DEBE igual a 48 semanas, es decir, un año laboral y un tiempo de terminación deseado de 40.6 semanas, determinadas con la ruta crítica, se utilizó la fórmula para calcular Z, véase punto 3.3.2.2.

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{40.6 - 48}{\sqrt{7.86}} = -2.63$$

Donde, D corresponde a la fecha de terminación deseada del proyecto, T_E es el tiempo de terminación esperado del proyecto y $\sum \sigma^2_{cp}$ es la suma de las variaciones en la ruta crítica.



Si la DEBE requiriera tomar una decisión acerca del escenario propuesto, a continuación se le proporciona una prueba de hipótesis estadística como herramienta cuantitativa de decisión.

1. Formular hipótesis. Establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

H_0 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, con el escenario uno, es mayor o igual al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

H_1 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, con el escenario uno, es menor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

En lenguaje matemático es:
$$\begin{cases} H_0: D \geq 48 \text{ semanas} \\ H_1: D < 48 \text{ semanas} \end{cases}$$

2. Establecer el nivel de significancia.

$$\alpha = 0.05$$

3. Calcular el estadístico de prueba. Para este punto se retomará la ecuación que plantea el método PERT.

$$Z_{prueba} = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{40.6 - 48}{\sqrt{7.86}} = -2.63$$

4. Encontrar el nivel de confianza (Z_α).

Esta es una prueba de una cola por lo que haciendo uso de la Tabla 3.3, se sabe que:

$$Z_\alpha = -1.645$$

Lo que significa que la prueba se realizará con un nivel de confianza del 95%.

5. Representar gráficamente los valores críticos.

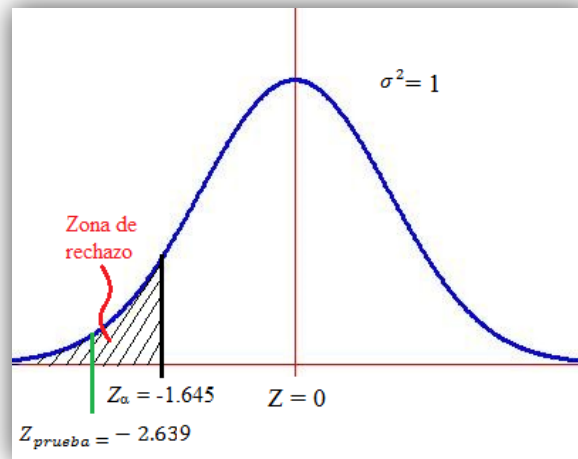


Figura 3. 16 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario uno.
Fuente: Elaboración propia.

6. Formular la regla de decisión.

Si $Z_{prueba} > Z_\alpha \Rightarrow$ Se acepta H_0 , de lo contrario se rechaza y se acepta H_1 .

7. Tomar decisión.

Como $-2.639 < -1.645 \Rightarrow$ Cae en la región de rechazo

\therefore Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, el tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, con el escenario uno, es menor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

Gracias a la prueba de hipótesis se demuestra que hay suficiente evidencia para decir que es posible elaborar el BNE con el escenario uno propuesto en las 40.6 semanas determinadas en el método PERT, menos de las 48 semanas que espera la DEBE.



3.6.2.2 Programación del escenario uno con gráfica de Gantt.

Establecidas las precedencias que existen entre las actividades involucradas en el proceso para elaborar el BNE, se estableció el cronograma de trabajo que se muestra en las Figuras 3. 17, 18, 19, 20, 21 y 22.



Figura 3. 17 Gráfica de Gantt del escenario uno. Solicitud y recepción de información.
Fuente: Elaboración propia.

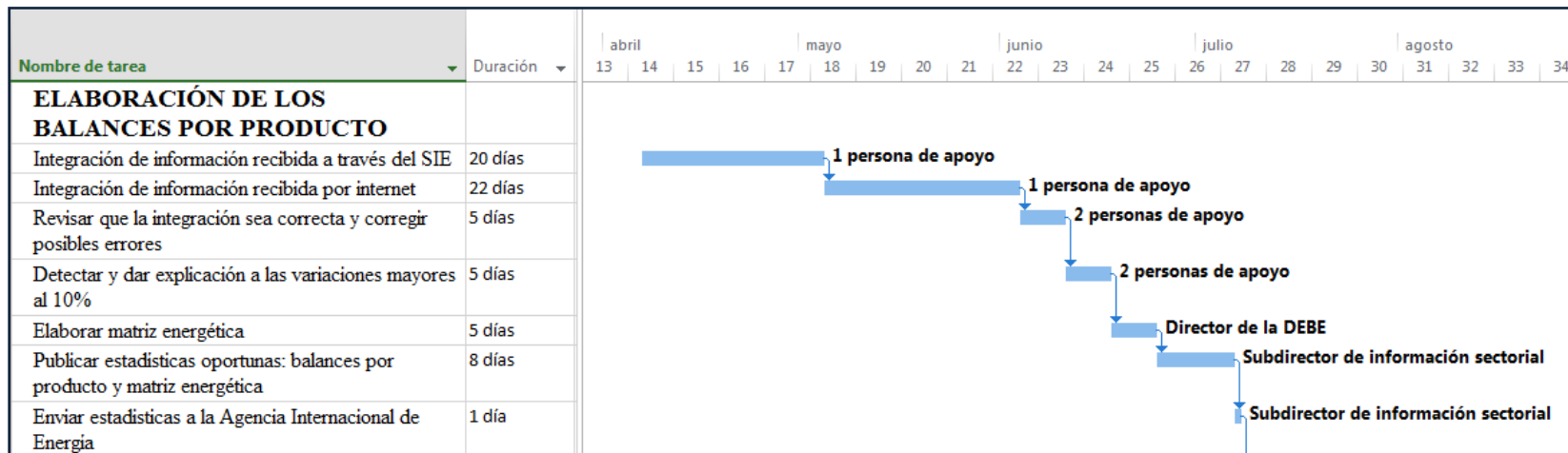


Figura 3. 18 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración de los balances por producto.
Fuente: Elaboración propia.

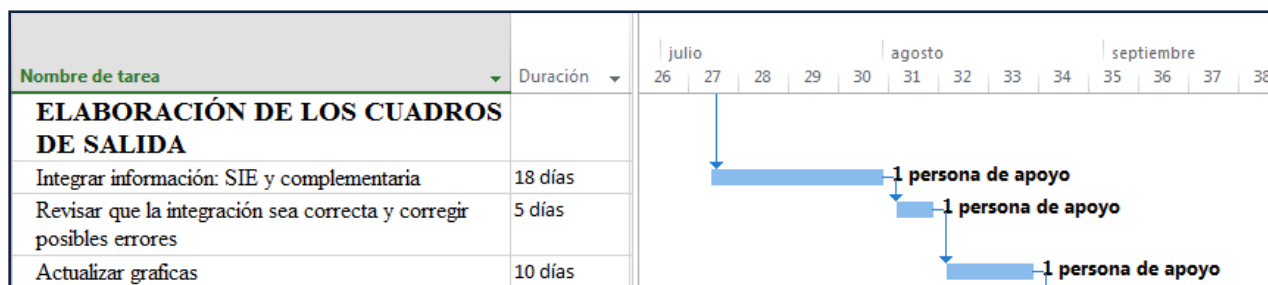


Figura 3. 19 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración de los cuadros de salida.
Fuente: Elaboración propia.

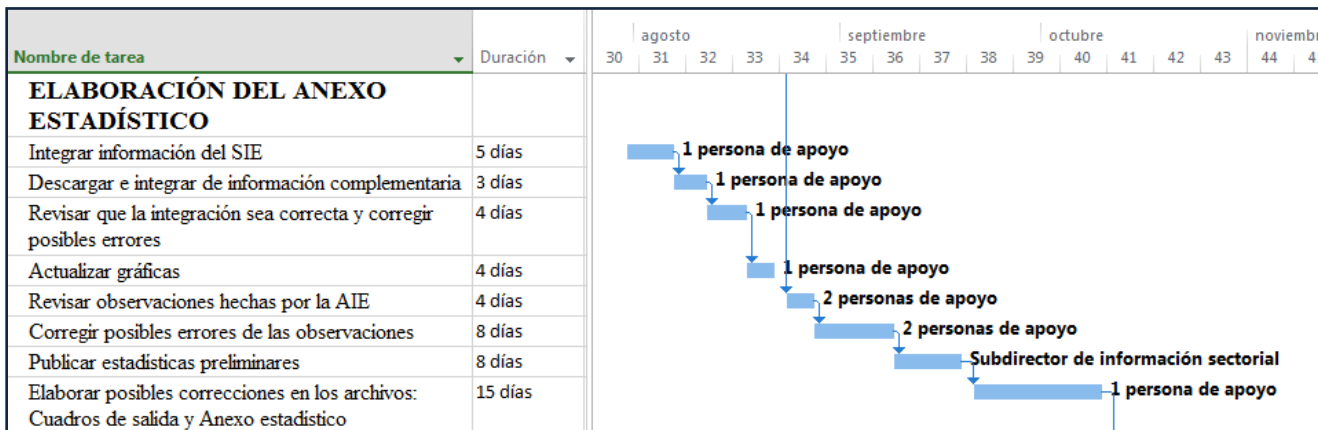


Figura 3. 20 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración del anexo estadístico.
Fuente: Elaboración propia.

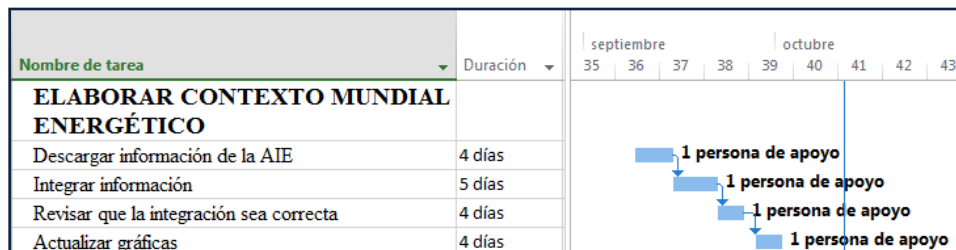


Figura 3. 21 Gráfica de Gantt del escenario uno. Elaboración del contexto mundial energético.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. 22 Gráfica de Gantt del escenario uno. Generación del documento escrito.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al cronograma de trabajo, se estima que el proceso para elaborar el BNE incluyendo una revisión de estadísticas por parte de la AIE, deberá realizarse en 263 días hábiles, lo que equivale a 52.6 semanas.

Ahora bien, haciendo uso del tiempo de terminación deseado calculado con ayuda de la programación hecha en la gráfica de Gantt, sustituyéndolo en la fórmula para calcular Z, se tiene que:

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{52.6 - 48}{\sqrt{7.86}} = -1.641$$

Realizando la prueba de hipótesis estadística se tiene lo siguiente:



1. Formular hipótesis. Establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

H_0 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, con el escenario uno, es menor o igual al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

H_1 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, con el escenario uno, es mayor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

En lenguaje matemático es: $\begin{cases} H_0: D \leq 48 \text{ semanas} \\ H_1: D > 48 \text{ semanas} \end{cases}$

2. Establecer el nivel de significancia.

$$\alpha = 0.05$$

3. Calcular el estadístico de prueba. Para este punto se retomará la ecuación que plantea el método PERT.

$$Z_{prueba} = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{52.6 - 48}{\sqrt{7.86}} = 1.641$$

4. Encontrar el nivel de confianza (Z_α).

Esta es una prueba de una cola por lo que haciendo uso de la Tabla 3.3, se sabe que:

$$Z_\alpha = -1.645$$

Lo que significa que la prueba se realizará con un nivel de confianza del 95%.

5. Representar gráficamente los valores críticos.

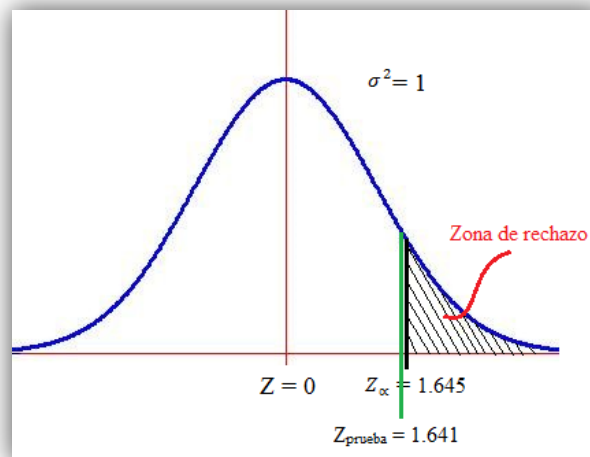


Figura 3. 23 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario, tiempo de Gantt.
Fuente: Elaboración propia.

6. Formular la regla de decisión.

Si $Z_{prueba} < Z_{\alpha} \Rightarrow$ Se acepta H_0 , de lo contrario de rechaza y se acepta H_1 .

7. Tomar decisión.

Como $1.641 < 1.645 \Rightarrow$ Cae en la región de aceptación

\therefore Se acepta la hipótesis nula, es decir, el tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE con el escenario uno es menor o igual al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

Dada la prueba de hipótesis se demuestra que existe evidencia para decir que es posible elaborar el BNE con el cronograma de trabajo propuesto para el escenario uno en menos de las 48 semanas esperadas por la DEBE.

3.6.3 Ventajas y desventajas del escenario uno.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejor flujo de información y operaciones. ✓ Mayor confiabilidad en las estadísticas definitivas del sector. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El escenario parte del supuesto que la AIE revisará las estadísticas, puesto que actualmente no existe alianza con la agencia para que realice dicha revisión.



✓ Publicación de estadísticas durante todo el año, ya que existirán datos oportunos, preliminares y definitivos.	✗ Posible paro de labores hasta obtener respuesta de la AIE.
✓ Se explotará el SIE.	✗ Posibles re-trabajos dependiendo de las observaciones de la AIE.
	✗ Carga de trabajo después de recibir observaciones de la agencia.

Tabla 3. 6 Ventajas y desventajas del escenario uno.
Fuente: elaboración propia.

3.7 Escenario dos. Proceso para elaborar el Balance Nacional del Energía sin revisión de la Agencia Internacional de Energía.

El escenario dos no contempla la revisión de la AIE puesto que existe la probabilidad de que la fecha de entrega de la revisión sea en el mes de octubre lo que traería como consecuencia posponer el proceso y reiniciarlo hasta esa fecha y posiblemente esto no sea lo más conveniente. Además contemplar una revisión por parte de la AIE requiere de establecer una alianza con ésta para que sea posible dicha revisión, ya que en la actualidad no existe ningún convenio que permita realizar lo sugerido en el escenario uno (numeral 3.6).

El escenario contempla las mismas actividades principales que el proceso actual solicitud de información, procesamiento y publicación tanto de estadísticas como del documento escrito (Figura 3.24).

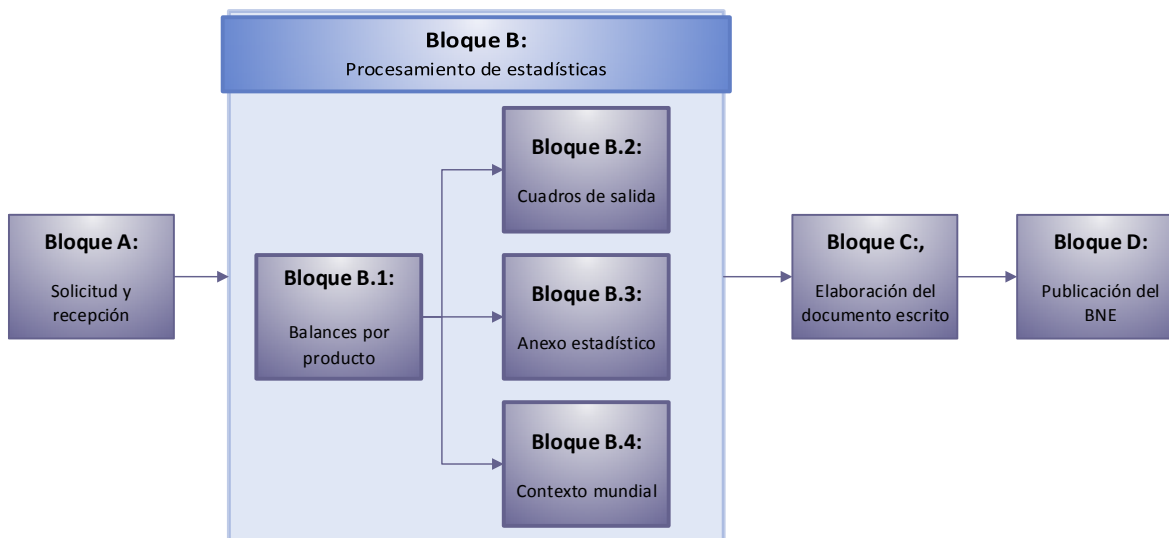


Figura 3. 24 Mapa general del proceso para elaborar el BNE propuesto en el escenario dos.
Fuente: Elaboración propia.



Este escenario propone la publicación de estadísticas preliminares y definitivas del sector energético en el SIE.

3.7.1 Diagrama de proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario dos.

El proceso que se propone a continuación tiene como diferencia con el escenario uno, las actividades relacionadas con la revisión de la AIE.

Para la elaboración del diagrama de flujo del proceso que se propone en el escenario dos, se utilizó la misma metodología de rediseño de proceso que en el escenario uno.

3.7.1.1 Bloque A. Solicitud de información.

En este primer bloque se deberá realizar la solicitud de información que es necesaria para elaborar el BNE.

Se muestra en la Figura 3.25 que se propone que el proceso de inicio con la elaboración de una lista y/o base de datos que contenga un inventario de los datos y/o información que requiere el BNE, este listado tendrá que ir acompañado de sus respectivos proveedores, el listado podrá ser elaborado por el personal de apoyo.

Cuando la información y su procedencia se encuentren perfectamente ubicadas se podrán elaborar los oficios de solicitud que posteriormente enviará el director de la DEBE a su lugar de destino.

El tiempo que transcurra entre el envío y la recepción de la información será empleado en capacitar al personal de apoyo, en la capacitación se les deberá enseñar a recibir, procesar, manipular e integrar la información correspondiente al BNE.

Una vez que se haya capacitado al personal, éste estará listo para comenzar a descargar e integrar la información que se ubique en portales o páginas web y podrán continuar con la integración de la información que envíen los proveedores.

Para la recepción de información vía electrónica se propone la implementación de enviar a los proveedores formatos estandarizados con especificaciones particulares para cada uno a modo de que ellos los devuelvan completos o bien implementar que agreguen a sus reportes



un cuadro de resumen que contenga los datos requeridos para el BNE, esto con el fin de que faciliten a la DEBE la ubicación de la información.

Seguramente existirá más de un formato dependiendo el tipo de proveedor e información requerida, además de que existen año con año requerimientos nuevos, por tal motivo no se muestra un ejemplo de la propuesta.

Se busca además que sea eliminado el envío de información en documentos impresos para evitar que se traspapelen o se extravíen.

Como medio adicional de recepción se encuentra el SIE, este medio sería el óptimo de recepción, es decir, se debe buscar que toda la recepción sea a través de esta plataforma.

Se propone la creación de un acuerdo de la DEBE con la Dirección General de Planeación e Información Energética que permita omitir solicitar a ésta última un permiso para enviar los oficios de solicitud de información.

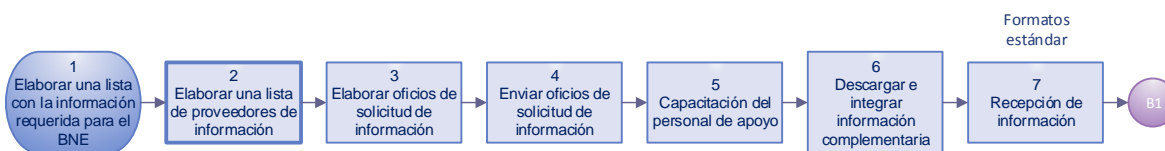


Figura 3. 25 Diagrama de flujo de solicitud y recepción de información.
Fuente: Elaboración propia.

Cuando la información ya se encuentra en posesión de la dirección de procederá a realizar el procesamiento de la información.

3.7.1.2 Bloque B. Procesamiento de estadísticas.

En el bloque B se procesaran los datos para obtener las estadísticas, los cuadros y las figuras que se presentaran en el BNE, se seguirán creando los balances por producto (bloque B.1), los cuadros de salida (bloque B.2), el anexo estadístico (bloque B.3) y el contexto mundial (bloque B.4), que al igual que en el proceso actual seguirán siendo los pilares.

3.7.1.2.1 Bloque B.1. Balances por producto.

En Figura 3.26 se muestra el diagrama de flujo de cómo se deberán elaborar los balances por producto. El bloque deberá iniciar clasificando el canal o vía de recepción de la



información para que se pueda integrar a las hojas de cálculo en donde se procesarán, puesto que si procede del SIE solo se deberán de ejecutar las series pero si es información vía electrónica o pertenece a algún documento escrito el personal de apoyo deberá integrarla a las hojas de cálculo manualmente.

Ya que se haya integrado la información se deberá de realizar una revisión para verificar que esté correcta y se detecten variaciones mayores al 10%, cifra establecida por la DEBE, respecto al año anterior.

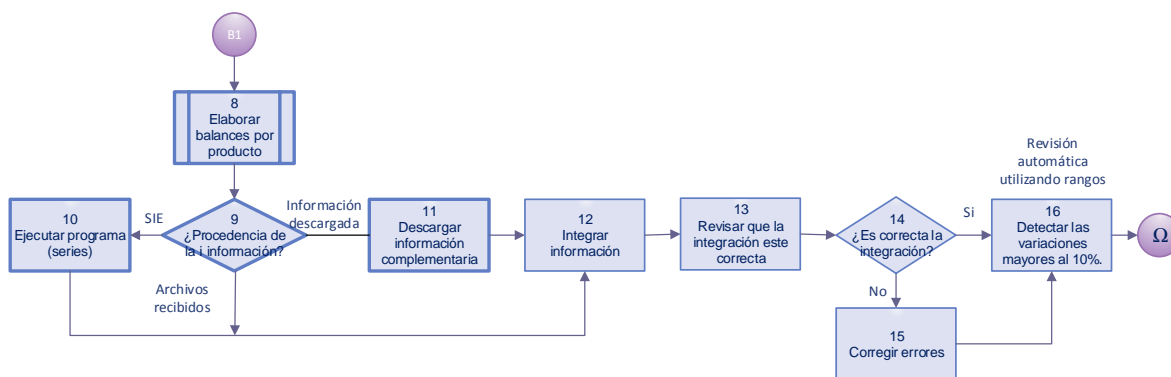


Figura 3. 26 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Si se encontrarán variaciones en las estadísticas que sean considerables se deberá buscar una explicación razonable que soporte dicha variación, en el diagrama de flujo de la Figura 3.27 se observa que con la búsqueda de explicación se da por finalizado la elaboración de los balances por producto que deberán ser revisados detenidamente por el director de la dirección y en caso de encontrar errores se deberán corregir para poder crear la matriz energética nacional que represente el balance anual del sector, construir la matriz será responsabilidad del director de la DEBE.

Se concluirá el bloque publicando las estadísticas de los balances por producto preliminares (es decir, estadísticas que tienen probabilidad de cambiar) en la plataforma SIE.

Es en esta parte es en donde se puede observar con mayor claridad la diferencia que existe entre los dos escenarios propuestos, ya que aquí no existe la operación de envío de estadísticas a la AIE, se procederá automáticamente a trabajar con los cuadros de salida.

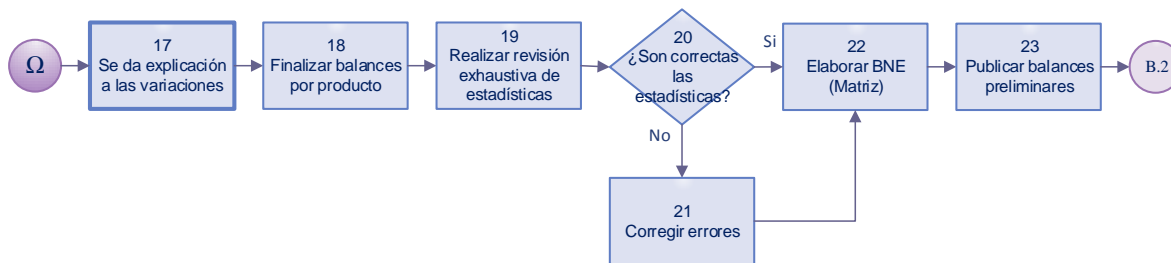


Figura 3. 27 Diagrama de flujo de balances por producto (parte 2)
Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.2.2 Bloque B.2. Cuadros de salida.

Las actividades para elaborar los cuadros de salida (Figura 3.28), se realizarán directamente haciendo uso del SIE, ejecutando las series de los datos que previamente fueron publicados en el SIE en calidad de estadísticas preliminares. También se deberá descargar e integrar la información complementaria correspondiente a esta sección, dicha información se tendrá ubicada desde que se elaboraron las listas de proveedores.

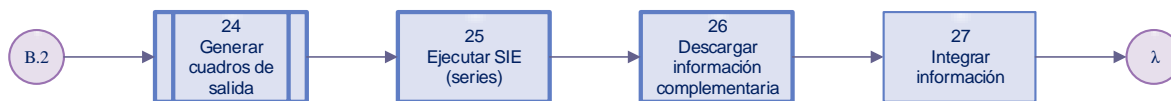


Figura 3. 28 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la integración se deberá revisar que esté correcta, porque de lo contrario se deberán corregir errores ya que de no hacerlo no se pueden actualizar las gráficas que dan por concluido el bloque (Figura 3.29).

Este bloque será responsabilidad del personal de apoyo.

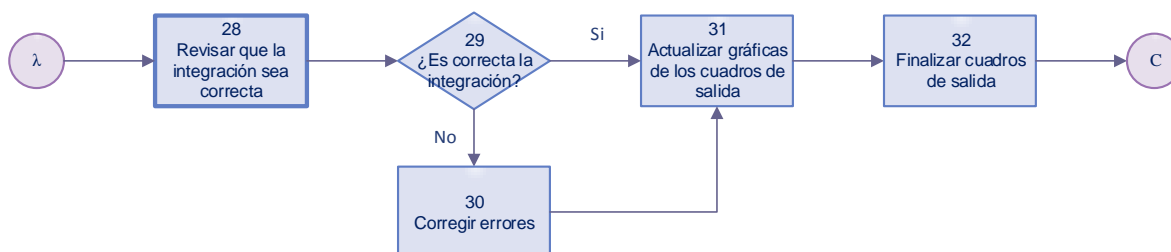


Figura 3. 29 Diagrama de flujo de cuadros de salida (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.



Llegado a este punto los cuadros de salida estarán listos para integrarse al documento que se construya del BNE.

Se omite la parte en la que se calculan los gases de efecto invernadero ya que la DEBE decidió que ya no serían parte del BNE a partir del año 2013.

3.7.1.2.3 Bloque B.3. Anexo estadístico.

Como se muestra en la Figura 3.30 al igual que los cuadros de salida este subproceso se deberá trabajar directamente ejecutando las series del SIE y en el caso de la información complementaria, que se identifique en el listado de información y proveedores, el personal de apoyo deberá descargarla e integrarla manualmente a las hojas de cálculo correspondientes para ser procesadas.

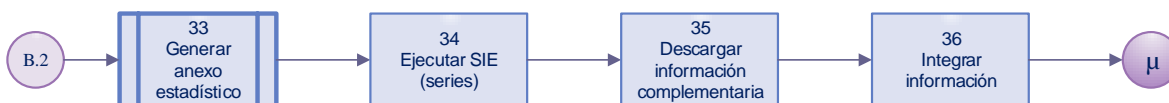


Figura 3. 30 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

Integrada toda la información que corresponda al anexo estadístico se deberá revisar detalladamente y corregir posibles errores existentes, cuando la información se clasifique cómo correcta y se actualicen las gráficas se dará por concluido el bloque (Figura 3.31).

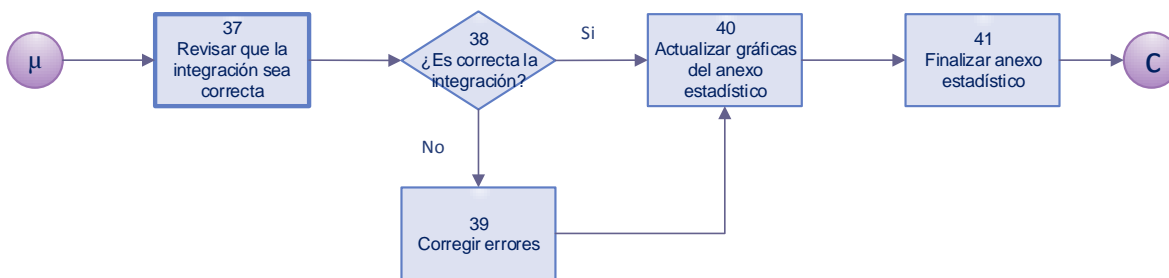


Figura 3. 31 Diagrama de flujo de anexo estadístico (parte 2).
Fuente: Elaboración propia.



Concluidas las actividades las estadísticas estarán preparadas para ser integradas al documento.

3.7.1.2.4 Bloque B.4. Contexto mundial.

En la Figura 3.32 se muestran las actividades que se proponen se realicen en el bloque de contexto mundial, como se había mencionado anteriormente este proceso es independiente a la elaboración de los balances por producto, ya que la fuente de información es la AIE que a través de su portal brinda el acceso a ésta, cabe mencionar que la disponibilidad de información es a partir del mes de julio.

Para descargar la información existe un manual electrónico que explica el procedimiento de descarga, el manual está publicado en el “Wiki” de la dirección, éste es un portal interno en el cual se encuentra información de la dirección de diversas índoles.

Una vez que se haya descargado la información se integrará y se revisará que la integración esté correcta, si no lo está se corregirán los posibles errores para que después se actualicen las gráficas del bloque, con esto se dará por concluido el bloque.

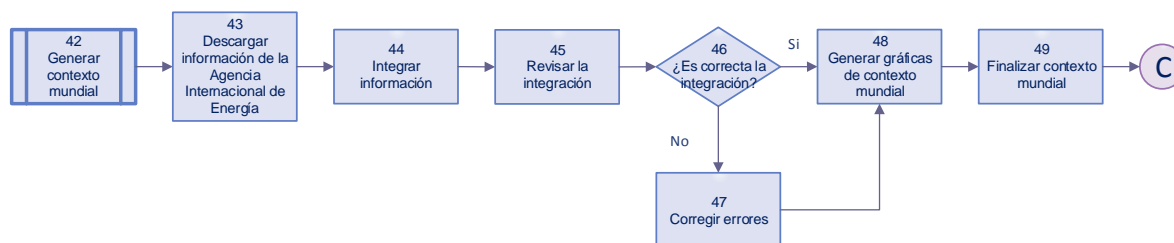


Figura 3. 32 Diagrama de flujo de contexto mundial.
Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.3 Bloque C. Elaboración del documento escrito.

En la Figura 3.33 se muestran los pasos a seguir propuestos para la elaboración del documento escrito, como ya se mencionó esta parte consiste en la integración de las gráficas, de los cuadros de salida, del anexo estadístico, del contexto mundial, entre otros elementos, en donde se da explicación a las estadísticas más relevantes.

El subproceso comenzará con la elaboración del documento escrito y la construcción de los diagramas de flujo energético, que mostrarán cómo se comportan algunos sectores como el



petróleo, electricidad, etc., se elaborarán con base en la matriz energética, se propone que se estandarice el formato de los diagramas dependiendo la explicación que se busque con cada diagrama, con esto se podrán guardar los diagramas de flujo del año anterior sin la posibilidad de que cambien o modifiquen y se tengan que realizar los diagramas del año que corre y los del año anterior.

Una vez que el documento esté completo el director de la DEBE deberá hacer una revisión detallada y además enviarlo a revisión a la subsecretaria de Planeación y Transición Energética, PEMEX, CFE y a la Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía (CONUE), para que revisen el BNE y proporcionen sus comentarios al respecto.

Si existiera algún comentario o corrección propuesta por las entidades que lo revisen se deberán realizar para dar por concluido el subproceso y continúen con la publicación.

Cabe mencionar que las actividades del bloque C deberán ser un esfuerzo conjunto de los miembros que formen parte de la DEBE.

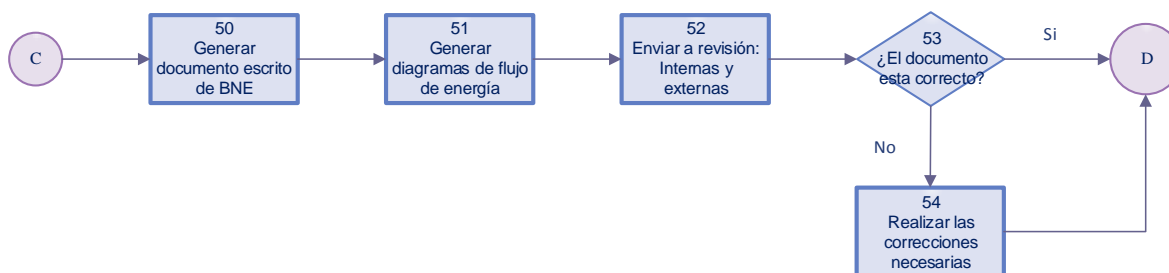


Figura 3. 33 Diagrama de flujo de la elaboración del documento escrito del BNE.
Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.4 Bloque D. Publicación del documento escrito.

En la Figura 3.34 se muestra que el proceso para elaborar el BNE se dará por finalizado cuando se publiquen tanto el documento escrito como las estadísticas anuales finales del sector energético.

Una vez que el documento haya pasado por las revisiones y se corrijan los posibles errores derivados de las observaciones de éstas, se deberá elaborar el oficio que solicite la autorización pertinente para publicar el BNE, concedido el permiso se enviará al departamento de informática para que sea publicado.

Paralelamente a la publicación del documento escrito el subdirector de información sectorial deberá publicar en el SIE las estadísticas anuales definitivas en tema del



comportamiento energético nacional, esto dará por concluido el proceso para elaborar el BNE.

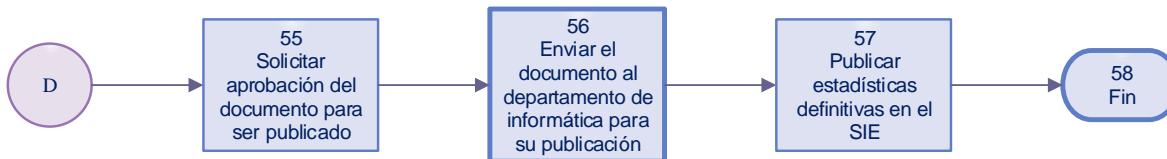


Figura 3. 34 Diagrama de flujo de publicación del BNE.
Fuente: Elaboración propia.

Debido a que el interés por el documento del BNE en idioma inglés es prácticamente nulo y no se tienen un seguimiento de éste, se propone su eliminación.

Todas las descripciones anteriores corresponden al proceso propuesto en el escenario dos para elaborar el BNE.

3.7.2 Programación de operaciones del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía del escenario dos.

Al igual que en el escenario uno, el elemento clave para el éxito del escenario dos también es el desarrollo de un programa de trabajo que detalle todas las actividades a realizar considerando los responsables y el tiempo que se llevará su ejecución.

La programación de operaciones del escenario dos se divide en dos partes, la programación con un diagrama de red que permita establecer la ruta crítica del proceso y las precedencias entre actividades y la programación con ayuda de la gráfica de Gantt que proporcione el cronograma de trabajo para este escenario.

3.7.2.1 Programación del escenario dos con el método de ruta crítica.

Para programar la red del escenario dos se utilizaron los datos presentados en la Tabla 3.7.



ELABORACIÓN DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA				Estimaciones de tiempo			Variación de la actividad	
	Acti vidad	Prede cesore s	Tiemp o (días)	a	m	b	ET	σ^2
SOLICITUD Y RECEPCIÓN								
Elaborar una lista con la información requerida en el BNE	A	-	4	3	4	5	4	0.111
Elaborar una lista de proveedores de información	B	A	1	1	1.5	2	1.5	0.028
Elaborar los oficios de solicitud de información	C	B	9	10	9	8	9	0.111
Enviar oficios de solicitud de información	D	C	4	5	4	3	4	0.111
Descargar e integrar de información complementaria (Información pública)	E	A, B	25	20	25	30	25	2.778
Capacitación del personal	F	-	13	13	13	13	13	0.000
Recepción de Información	G	F, D	43	40	42.5	45	42.5	0.694
ELABORACIÓN DE LOS BALANCES POR PRODUCTO								
Integración de información recibida a través del SIE	H	G	20	20	20	20	20	0.000
Integración de información recibida por internet	I	G	22	20	22	24	22	0.444
Revisar que la integración sea correcta y corregir posibles errores	J	E, H, I	5	5	5	5	5	0.000
Detectar y dar explicación a las variaciones mayores al 10%	K	J	5	5	5	5	5	0.000
Elaborar matriz Energética	L	J	5	5	5	5	5	0.000
Publicar estadísticas preliminares: balances por producto y matriz energética	M	L	8	5	7.5	10	7.5	0.694
ELABORACIÓN DE LOS CUADROS DE SALIDA								



ELABORACIÓN DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA				Estimaciones de tiempo			Variación de la actividad	
	Actividad	Predecessores	Tiempo (días)	a	m	b	ET	σ^2
Integrar información: SIE y complementaria	N	M	18	15	17.5	20	17.5	0.694
Revisar que la integración sea correcta	Ñ	N	5	5	5	5	5	0.000
Actualizar graficas	O	Ñ	10	10	10	10	10	0.000
ELABORACIÓN DEL ANEXO ESTADÍSTICO								
Integrar información del SIE	P	M	5	4	5	6	5	0.111
Descargar e integrar de información complementaria	Q	B	3	3	2.5	2	2.5	0.028
Revisar que la integración sea correcta y corregir posibles errores	R	Q, P	4	5	4	3	4	0.111
Actualizar graficas	S	R	4	5	4	3	4	0.111
ELABORACIÓN DEL CONTEXTO MUNDIAL ENERGÉTICO								
Descargar información de la AIE	T	B	4	5	3.5	2	3.5	0.250
Integrar información	U	T	5	5	4.5	4	4.5	0.028
Revisar que la integración sea correcta	V	U	4	5	3.5	2	3.5	0.250
Actualizar graficas	W	V	4	5	4	3	4	0.111
GENERAR EL DOCUMENTO ESCRITO								
Elaborar los diagramas de flujo	X	L	10	10	10	10	10	0.000
Integrar el documento	Y	O, S, W, X	28	25	27.5	30	27.5	0.694
Enviar a revisiones: internas y externas	Z	Y	5	5	5	5	5	0.000
Realizar posibles Correcciones	AA	Z	8	5	7.5	10	7.5	0.694
Solicitud y espera de la aprobación para su publicación	AB	AA	4	3	4	5	4	0.111
Enviar al dpto. de informática para su publicación	AC	AB	1	1	1	1	1	0.000
Publicar estadísticas	AD	AB	8	5	7.5	10	7.5	0.694



ELABORACIÓN DEL BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA				Estimaciones de tiempo			Variación de la actividad	
	Activi dad	Prede cesore s	Tiemp o (días)	a	m	b	ET	σ^2
Definitivas								

Tabla 3. 7 Duración de actividades del escenario dos (parte 1).
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.35 se presenta la red formada a partir de las precedencias de la tabla anterior, aunado a esto se presenta el cálculo de la ruta crítica de acuerdo al método PERT.

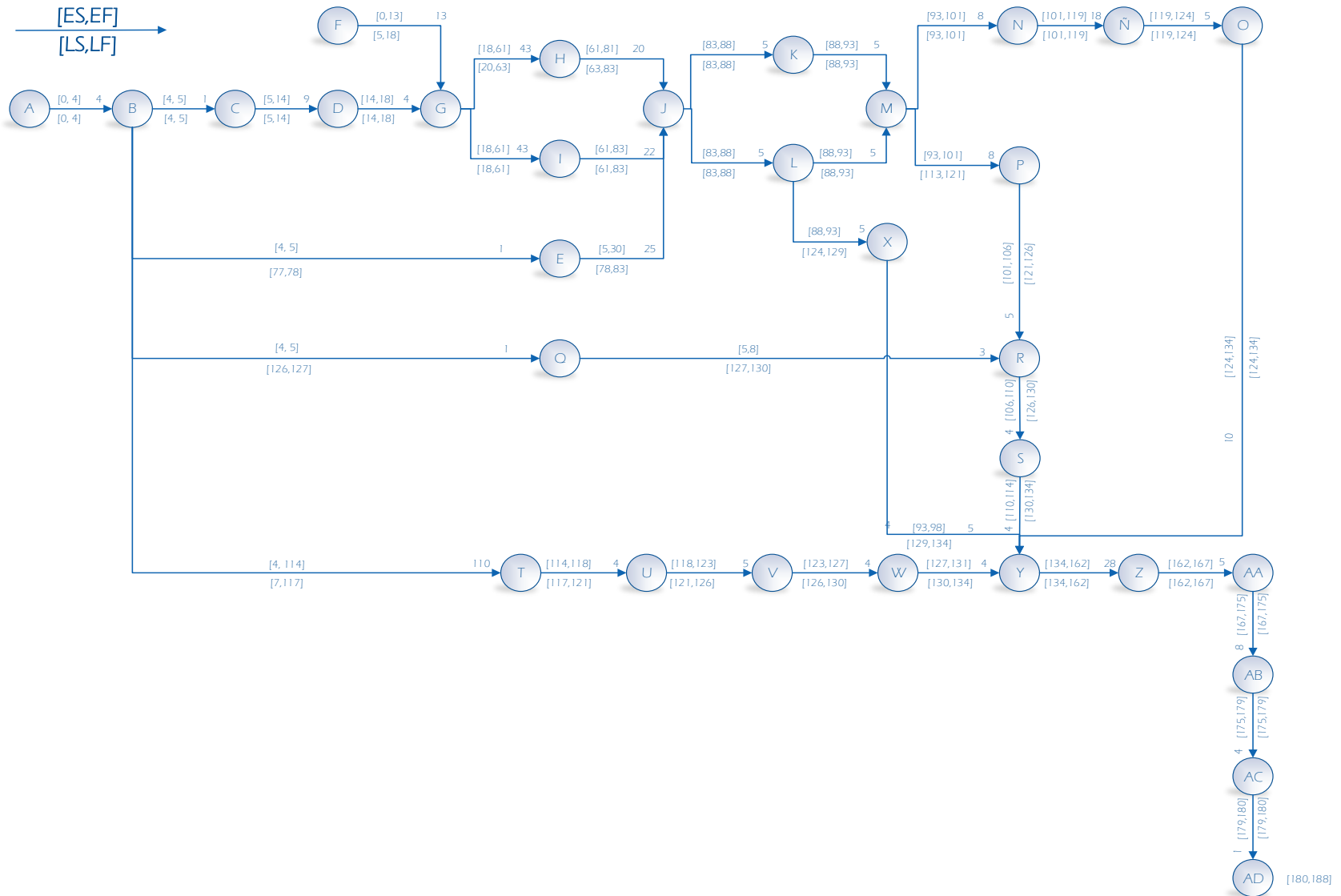


Figura 3. 35 Red CPM del escenario dos.
Fuente: Elaboración propia.



El paso siguiente en el método después de haber calculado los tiempos ES, EF, LS, LF es calcular la holgura, en la Tabla 3.8 se encuentra ese cálculo.

Actividad	ES	EF	LS	LS	Holgura	
					LS-ES	LF-LF
A-B	0	4	0	4	0	0
B-C	4	5	4	5	0	0
B-E	4	5	77	78	73	73
B-Q	4	5	126	127	122	122
B-T	4	114	7	117	3	3
C-D	5	14	5	14	0	0
D-G	14	18	14	18	0	0
F-G	0	13	5	18	5	5
G-H	18	61	20	63	2	2
G-I	18	61	18	61	0	0
I-J	61	83	61	83	0	0
H-J	61	81	63	83	2	2
J-K	83	88	83	88	0	0
J-L	83	88	83	88	0	0
K-M	88	93	88	93	0	0
L-M	88	93	88	93	0	0
M-N	93	101	93	101	0	0
N-Ñ	101	119	101	119	0	0
Ñ-O	119	124	119	124	0	0
O-Y	124	134	124	134	0	0
M-P	93	101	113	121	20	20
P-R	101	106	121	126	20	20
R-S	106	110	126	130	20	20
S-Y	110	114	130	134	20	20
Q-R	5	8	127	130	122	122
L-X	88	93	113	121	25	28
X-Y	93	98	129	134	36	36
T-U	114	118	117	121	3	3
U-V	118	123	121	126	3	3
V-W	123	127	126	130	3	3
W-Y	127	131	130	134	3	3
Y-Z	134	162	134	162	0	0
Z-AA	162	167	162	167	0	0
AA-AB	167	175	167	175	0	0
AB-AC	175	179	175	179	0	0



Actividad	ES	EF	LS	LS	Holgura	
					LS-ES	LF-LF
AC-AD	179	180	179	180	0	0

Tabla 3. 8 Holguras correspondientes a la red del escenario dos.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las holguras se determinó que para el caso del escenario dos también existen dos rutas críticas, las cuales son:

A – B – C – D – G – I – J – K – M – N – Ñ – O – Y – Z – AA – AB – AC – AD.

Y

A – B – C – D – G – I – J – L – M – N – Ñ – O – Y – Z – AA – AB – AC – AD.

Con la aplicación del método PERT, se calculó que la duración del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía sin revisión por parte de la AIE es de 188 días, lo equivalente a 37.6 semanas.

Para conocer la probabilidad de concluir el BNE sin revisión de la AIE del escenario dos en una fecha de terminación esperada por la DEBE de 48 semanas o un año laboral y un tiempo de terminación del proceso deseado en la programación de 37.6 semanas determinadas en la ruta crítica, se utilizó la fórmula para calcular Z mencionada en el numeral 3.3.2.2.

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{37.6 - 48}{\sqrt{5.083}} = -4.613$$

Donde, D corresponde a la fecha de terminación deseada del proyecto, T_E es el tiempo de terminación esperado del proyecto y $\sum \sigma^2_{cp}$ es la suma de las variaciones en la ruta crítica.

Para que la DEBE cuente con una justificación cuantitativa para la toma de decisiones, se realiza una prueba de hipótesis estadística basada en los datos arrojados por el método PERT para el escenario dos.

1. Formular hipótesis. Establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

H_0 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, propuesto en el escenario dos, es mayor o igual al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.



H_1 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, propuesto en el escenario dos, es menor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

En lenguaje matemático es:
$$\begin{cases} H_0: D \geq 48 \text{ semanas} \\ H_1: D < 48 \text{ semanas} \end{cases}$$

2. Establecer el nivel de significancia.

$$\alpha = 0.05$$

3. Calcular el estadístico de prueba. Para este punto se retomará la ecuación que plantea el método PERT.

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{37.6 - 48}{\sqrt{5.083}} = -4.613$$

4. Encontrar el nivel de confianza (Z_α).

Esta es una prueba de una cola por lo que haciendo uso de la Tabla 3.3, se sabe que:

$$Z_\alpha = -1.645$$

Lo que significa que la prueba se realizará con un nivel de confianza del 95%.

5. Representar gráficamente los valores críticos.

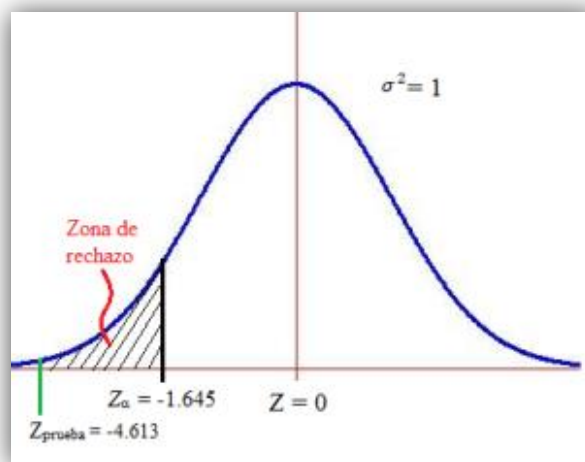


Figura 3. 36 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario dos.
Fuente: Elaboración propia



6. Formular la regla de decisión.

Si $Z_{prueba} > Z_{\alpha} \Rightarrow$ Se acepta H_0 , de lo contrario se rechaza y se acepta H_1 .

7. Tomar decisión.

Como $-4.631 < -1.645 \Rightarrow$ Cae en la región de rechazo

\therefore Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, propuesto en el escenario dos, es menor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

Con ayuda de la prueba de significancia se comprobó que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el tiempo que requiere el proceso para elaborar el BNE propuesto en el escenario dos es menor de 48 semanas, lo que significa que se puede cumplir con el tiempo programado de 37.6 semanas.



3.7.2.2 Programación del escenario dos con gráfica de Gantt.

Gracias a la ruta crítica calculada en el punto anterior se propone el cronograma de actividades consideradas para el escenario dos que se muestra en las Figuras 3.37, 38, 39, 40 y 41.

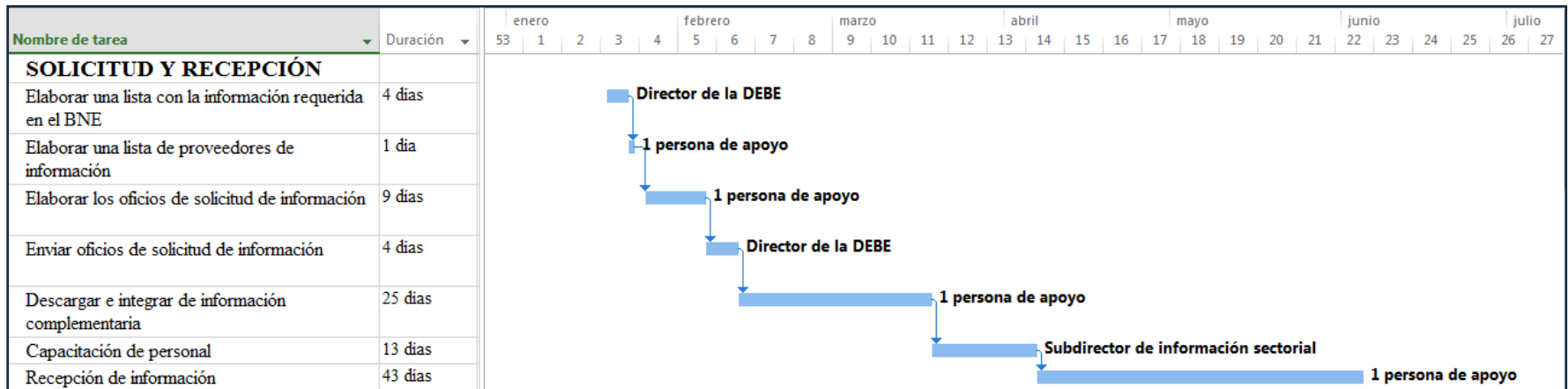


Figura 3. 37 Gráfica de Gantt del escenario dos. Solicitud y recepción de información.
Fuente: Elaboración propia.

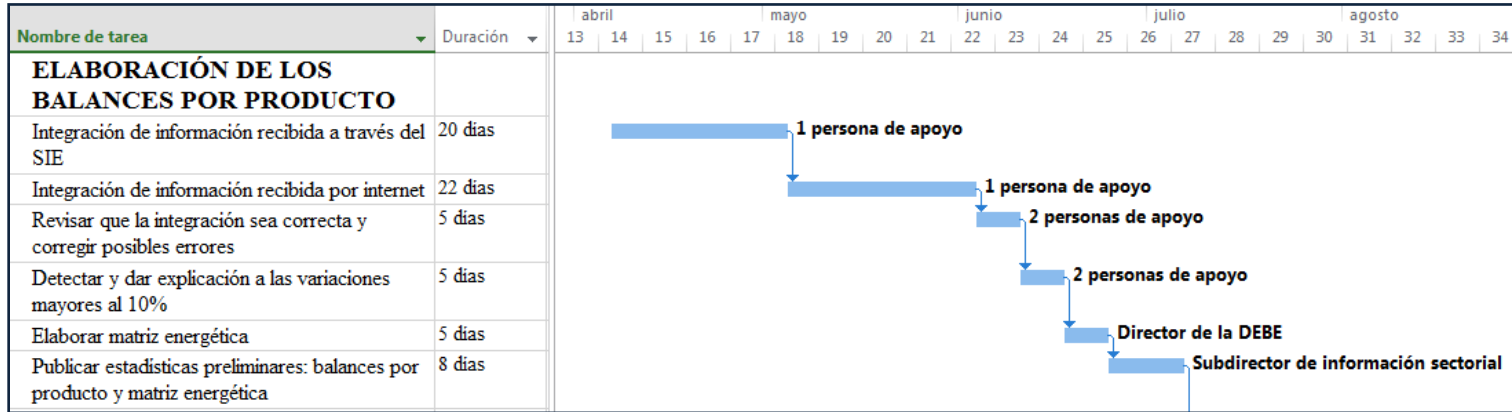


Figura 3. 38 Gráfica de Gantt del escenario dos. Elaboración de los balances por producto.
Fuente: Elaboración propia.

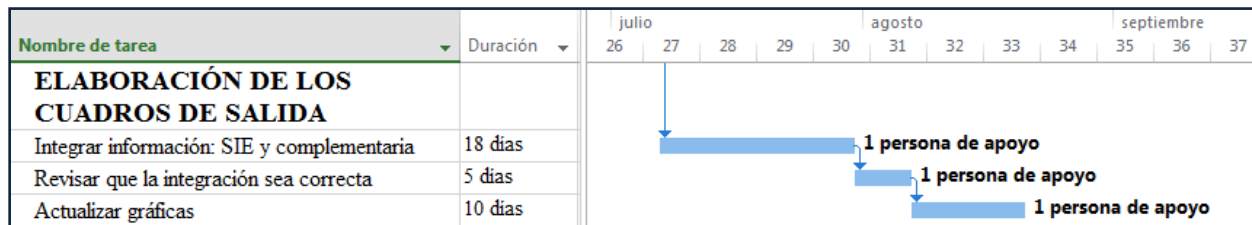


Figura 3. 39 Gráfica de Gantt del escenario dos. Elaboración de los cuadros de salida.
Fuente: Elaboración propia.

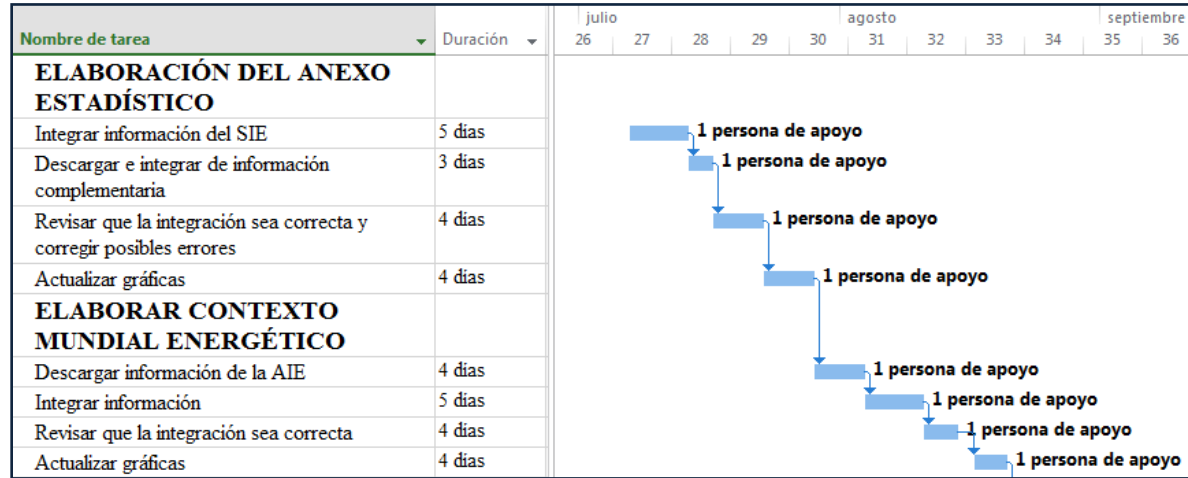


Figura 3. 40 Gráfica de Gantt del escenario dos. Elaboración del anexo estadístico y del contexto mundial energético.
Fuente: Elaboración propia.

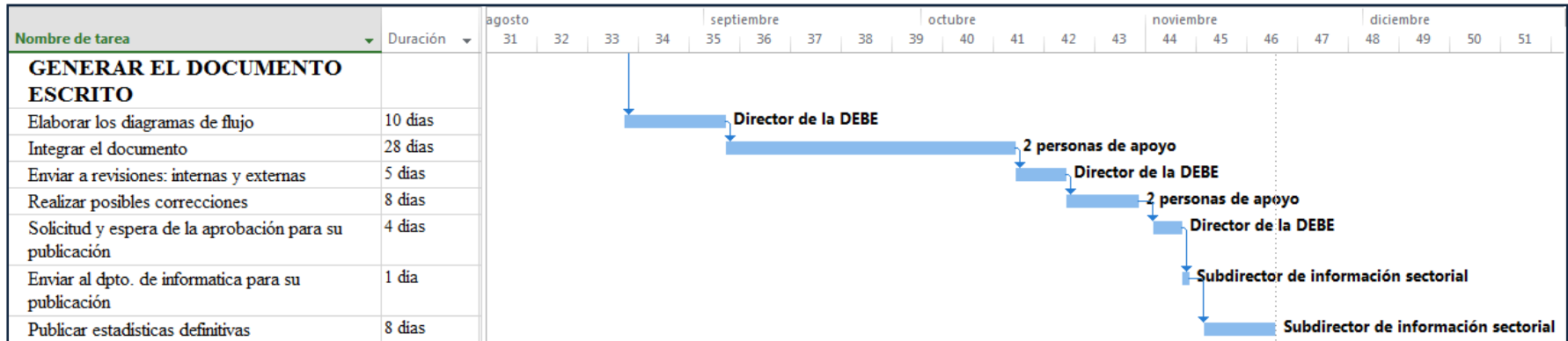


Figura 3. 41 Gráfica de Gantt del escenario dos. Generación del documento escrito.
Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo al cronograma de trabajo, se estima que el proceso para elaborar el BNE sin revisión de estadísticas por parte de la AIE, deberá realizarse en 218 días hábiles lo que es igual a 43.6 semanas de trabajo.

Haciendo uso del tiempo estimado con la programación mediante la gráfica de Gantt, se calculó Z:

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{43.6 - 48}{\sqrt{5.08}} = -1.952$$

Realizando una prueba de hipótesis estadística para la programación en la gráfica de Gantt, se tiene que:

1. Formular hipótesis. Establecer la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

H_0 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, propuesto en el cronograma de trabajo para el escenario dos, es mayor o igual al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

H_1 : El tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, propuesto en el cronograma de trabajo para el escenario dos, es menor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

En lenguaje matemático es: $\begin{cases} H_0: D \geq 48 \text{ semanas} \\ H_1: D < 48 \text{ semanas} \end{cases}$

2. Establecer el nivel de significancia.

$$\alpha = 0.05$$

3. Calcular el estadístico de prueba. Para este punto se retomará la ecuación que plantea el método PERT.

$$Z = \frac{D - T_E}{\sqrt{\sum \sigma^2_{cp}}} = \frac{43.6 - 48}{\sqrt{5.08}} = -1.952$$

4. Encontrar el nivel de confianza (Z_α).

Esta es una prueba de una cola por lo que haciendo uso de la Tabla 3.3, se sabe que:

$$Z_\alpha = -1.645$$

Lo que significa que la prueba se realizará con un nivel de confianza del 95%.

5. Representar gráficamente los valores críticos.

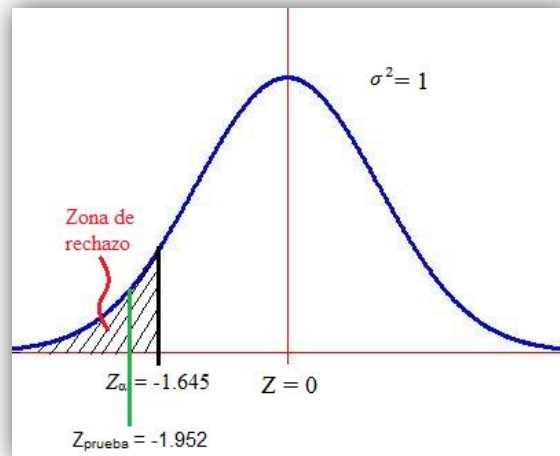


Figura 3. 42 Representación gráfica de prueba de hipótesis para el escenario dos, tiempo de Gantt.
Fuente: Elaboración propia

6. Formular la regla de decisión.

Si $Z_{prueba} > Z_{\alpha} \Rightarrow$ Se acepta H_0 , de lo contrario se rechaza y se acepta H_1 .

7. Tomar decisión.

Como $-1.952 < -1.645 \Rightarrow$ Cae en la región de rechazo

\therefore Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, el tiempo deseado de terminación del proceso para elaborar el BNE, propuesto en el cronograma de trabajo para el escenario dos, es menor al tiempo de terminación esperado por la DEBE de 48 semanas.

De acuerdo a la prueba de significancia aplicada al cronograma de trabajo propuesto en el escenario dos, se concluye que existe evidencia estadística para afirmar que se cumple con el cronograma de trabajo del escenario dos en un tiempo de 43.6 semanas, el cual es menor a las 48 semanas esperadas por la DEBE.



3.7.3 Ventajas y desventajas del escenario dos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las estadísticas y el documento escrito estarán disponibles antes de finalizar el año. ✓ Se darán datos preliminares a mitad de año de las estadísticas energéticas nacionales. ✓ Se hará mayor uso del SIE. ✓ El cumplimiento del proceso depende solo del esfuerzo de la DEBE. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ La revisión de los datos estadísticos arrojados durante el proceso solo será realizada por el director de la DEBE. ✗ No contempla el valor agregado que aportaría una revisión externa.

Tabla 3. 9 Ventajas y desventajas del escenario dos.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizadas los tiempos de terminación calculados para los escenarios propuestos, se exhorta a considerar los tiempos de terminación que derivan del cronograma de trabajo planeado en las gráficas de Gantt ya que es aquí en donde se consideran las precedencias y se le asigna tiempo y espacio a cada actividad involucrada en el Balance Nacional de Energía.

Estudiados los dos escenarios y considerando los pros y contras de cada uno de ellos, se recomienda inclinarse por el escenario dos, a reservas de la opinión de los directivos de la DEBE, ya que este escenario es menos impredecible y depende solo del trabajo realizado en la dirección.



CONCLUSIONES.

Se estima que las actividades que involucran solicitar, integrar y publicar las estadísticas del sector energético, al año 2013, consume aproximadamente el 49% del tiempo total planeado por la DEBE para desempeñar sus funciones, por lo que se convierte en un área de oportunidad para mejorar y eficientar el proceso y los procedimientos que intervienen en la elaboración del BNE.

Se detectó que el proceso para elaborar el BNE no se encontraba documentado, es decir, no contaba con las instrucciones mínimas para ser realizado; durante la ejecución del mismo se encontraron actividades que no aportan ningún beneficio tales como: complementos de información, volver a elaborar cuadros, gráficas y figuras, además se realizan revisiones y correcciones continuas a las estadísticas y al documento. Por otro lado la planeación de las actividades del proceso no es la adecuada, además no contempla la administración recursos materiales ni humanos por lo que se generan esperas, retrasos y tiempos muertos en el proceso e incluso en ocasiones genera estrés laboral por la acumulación de trabajo.

Al analizar el proceso se determinó que el tiempo para llevar a cabo el proceso de elaboración del BNE 54 semanas, sin embargo, este número puede ser mejorado a 43.6 si se implementara una planeación más flexible e inclusive mejores prácticas.

Se puede decir que dentro de las actividades de la DEBE no solo el BNE requiere de modificaciones puesto que existen otros reportes que pueden ser mejorados tanto en estructura como en proceso pero tal vez el principal reto al que se enfrentará la Dirección será adaptación al cambio y comprobar que los pequeños cambios pueden dar grandes resultados.

Es importante mencionar que el trabajo realizado es una propuesta que puede ser aplicada en el BNE del año 2014 en adelante, pero dependerá de la dirección tomarla o no en cuenta.

Finalmente diremos que la experiencia vívida nos reforzó la importancia del mapeo, diagramación, documentación y planeación de las actividades que integren cualquier tipo de proceso, ya sea de transformación o de servicios. También nos dio la oportunidad de tener un acercamiento al ámbito laboral, experiencia en la que seleccionamos y aplicamos algunos de los conocimientos adquiridos en las aulas de clase en el terreno profesional; además nos permitió desarrollar y fortalecer competencias laborales como trabajo en equipo, análisis de flujo de información, rastreabilidad de errores, trabajo enfocado a resultados, entre otras.



RECOMENDACIONES.

Establecer leyes o reglamentos en los que se establezcan fechas determinadas en las que los proveedores de información deberán proporcionar las cifras estadísticas, que les correspondan entregar a la DEBE.

Estudiar e identificar normas que podrían regir el proceso, solicitud y recepción de información.

Realizar un inventario de información, es decir, llevar un registro de toda la información a utilizar y de los proveedores que proporcionarán dicha información.

Diseñar cuadros de información estandarizados, en los cuales se encuentre concentrada y definida la información y los datos relevantes para el BNE

Establecer un medio de comunicación directo con proveedores como puede ser una base de datos estandarizada y automatizada en donde se pueda tener disponible la información en tiempo real, de tal forma que esto facilite el procesamiento de la información.

Elaborar manuales de procedimientos, así como automatizar y sistematizar los procesos involucrados en la elaboración del BNE, esto requerirá un amplio estudio, así como el diseño de la(s) herramienta(s) a utilizar.

Capacitar al personal de apoyo en materia del BNE.

Instalar un sistema que monitoree el uso, descarga y consulta de los productos generados por la DEBE, a fin de que ésta pueda identificar sus clientes potenciales así como identificar y analizar sus necesidades.

Se recomienda que a futuro se promueva los productos generados por la DEBE como objetos de estudio, tanto el proceso involucrado como el contenido estadístico, es decir, que se continúe trabajando en la mejora.



BIBLIOGRAFÍA.

Adler Martín Oscar, Producción y operaciones, 1ª ed., Buenos Aires, Macchi, 2004, 800 pág., ISBN: 950-537-622-7.

Adolfo Arata A., “Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales”, 1ª ed., Santiago de Chile, Ril Editores, 2009.

Álvarez Torres Martín G., “Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos”, Editorial Panorama.

Balance Nacional de Energía 2012, Secretaria de energía, 1ª ed., México, 2013.

Chase, Aquilano, Jacobs, Administración de producción y operaciones: Manufactura y servicios, 8ª ed., Colombia, McGraw-Hill, 2000, 885 pág., ISBN: 958-41-0071-8.

Everett E. Adam Jr., Ronald J. Ebert, “Administración de la producción y las operaciones. Concepto, modelos y funcionamiento”, 1ª Ed., México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1991, ISBN: 968-880-221-2.

García Criollo Roberto, “Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo”, 2ª Ed., McGraw-Hill, 2005.

George C. Canavos, “Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos”, traducción de la primera edición en inglés, México, McGraw-Hill, 1988, ISBN: 968-451-856-0.

Murray R. Spiege, Larry J. Stephens, “Estadística”, cuarta edición, México, McGraw-Hill, 2009.

Niebel Benjamin W., “Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos”, 8ª. Ed., Alfaomega, 1995.

JURAN, Josheph, "Juran y la planificación para la calidad", Ed. Díaz de Santos, 1990.

Schroeder Goger G., “Administración de operaciones”, 3ª Ed., McGraw-Hill, 1992, ISBN: 0-07-055618-0.



MESOGRAFÍA.

“Planeación de escenario futuros”, fecha de consulta: 10 de junio 2014,
<http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/dhg/PEF.pdf>.

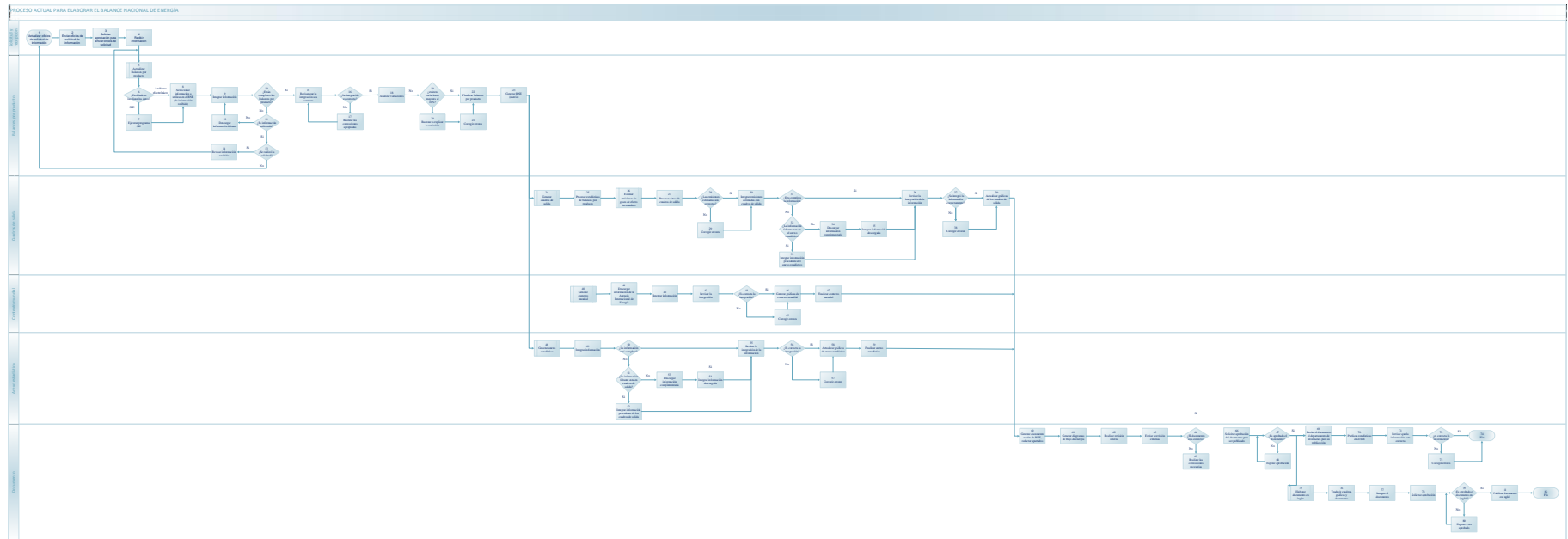
http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/4.1/A2.pdf

Aguirre Mayorga Santiago, Marco metodológico para el desarrollo de proyectos de mejoramiento y rediseño de procesos, AD-MINISTER universidad EAFIT, Medellín No. 10, ene-Jul 2007. Disponible en formato PDF en:
<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/administer/article/viewFile/592/521>.

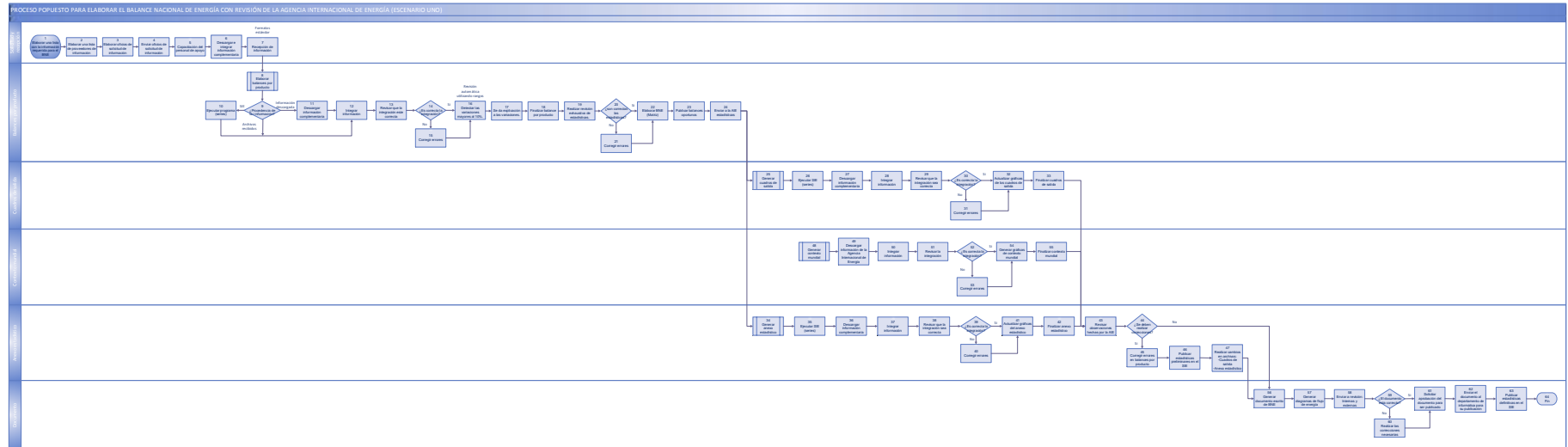
<http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/5ba1ee76-c597-4dc0-b818-67f53f3f430c/Guia-redisenio-procesos-2007.pdf>



ANEXOS.



Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso actual para elaborar el Balance Nacional de Energía.
Fuente: Elaboración propia.



Anexo 2. Diagrama de flujo del proceso para elaborar el Balance Nacional de Energía propuesto en el escenario uno.
Fuente: Elaboración propia.

