

5.4. PROGRAMA “EstRefG”

El objetivo de esta aplicación no es otro que facilitar al personal médico los datos que necesita para realizar su diagnóstico. Las funciones que debe desarrollar son:

- Petición de datos referentes a la hora de comienzo del estudio, el estado del paciente durante las 24 horas del mismo (cuando ha dormido, comido...) y una serie de datos necesarios.
- Visualización gráfica de las señales de pH y de los estados anteriormente citados.
- Cálculo, representación visual y almacenamiento de los parámetros requeridos por el médico.

Los parámetros que se necesitan calcular son, a parte de los programados en el programa ‘MonitRefG’, algunos más, los cuales se enumeran a continuación:

- NR: Número de episodios de reflujo.
- NR>5: Número de episodios de reflujo superior a 5 minutos.
- DR+L: Episodio de reflujo más largo.
- IR: Fracción de tiempo donde $\text{pH} < 4$ o índice de reflujo, tanto en minutos como en porcentaje.
- DMR: Duración media de los episodios de reflujo
- NR/h: Número de reflujos por hora
- ACLE: Tiempo medio de recuperación del pH o Aclaramiento Esofágico.
- RA: Reflujo alcalino (cuando el pH es superior a 7.5)
- IO: Índice oscilatorio que indica qué porcentaje de tiempo ha estado la señal de pH entre 3.75 y 4.25 (con respecto a la duración total del estudio).

Debido a la complejidad del programa, en éste también ha sido necesario realizar una programación jerárquica, donde un programa principal contiene varios programas en su interior denominados *User Objects*, éste a su vez, puede contener otros *User Objects* de menor tamaño, y así hasta que sea necesario.

Lo primero a lo que se va a proceder es a mostrar el diagrama de bloques de esta aplicación.

5.4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

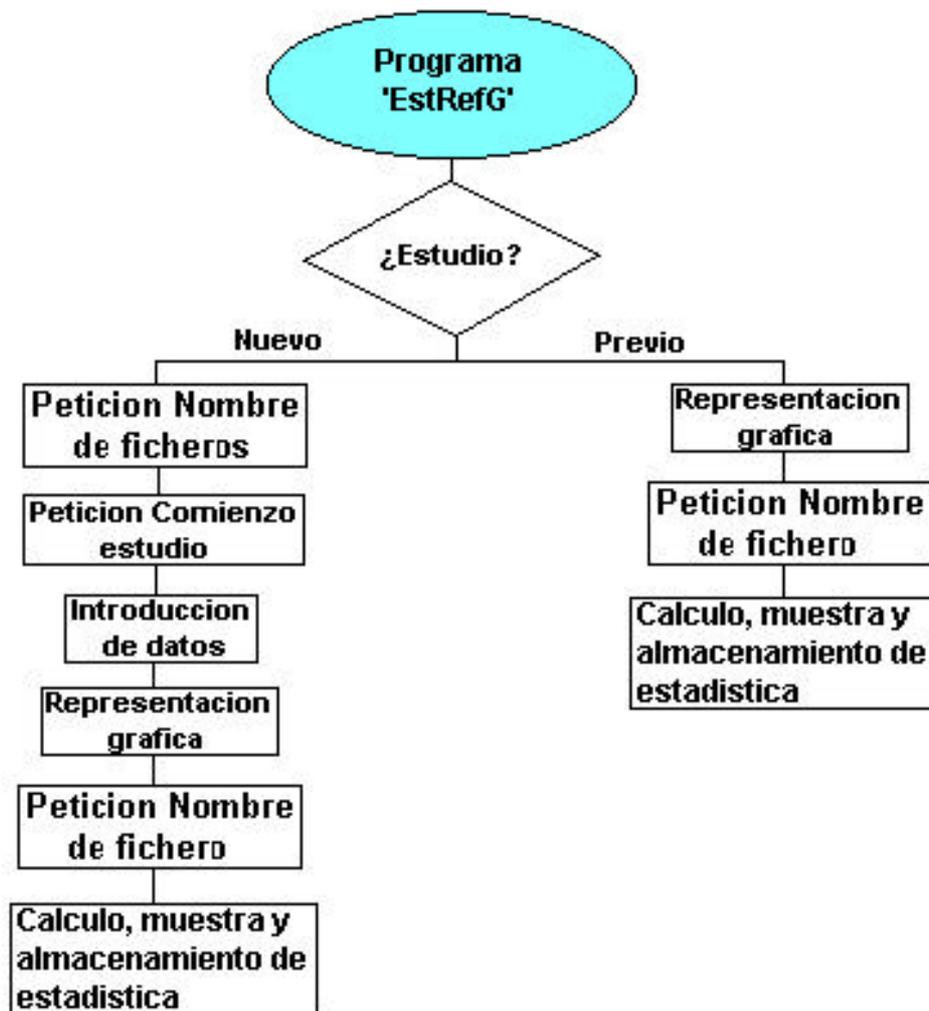


Fig. 5.4-1: Diagrama de bloques del programa 'EstRefG'

Como se ha dicho anteriormente, para poder hacer un buen diagnóstico, el médico necesita unos datos del paciente mientras se ha estado realizando el estudio, como son las horas exactas en las que ha comido, dormido...

Estos datos el programa 'EstRefG' los pedirá y los representará junto a los del pH. El método que se ha seguido para visualizar esto es crear unos vectores con un color determinado, de forma que, cuando el paciente haya comido, se pintará en ese período una franja amarilla debajo de la gráfica del pH, de forma que el médico pueda distinguir claramente los distintos estados del paciente durante todo el estudio.

Como se puede concebir de ello, el programa tarda un período de tiempo en crear esos vectores.

Pero también es evidente que el estudio no se visualizará una única vez, ya que el médico querrá verlo en distintas ocasiones dependiendo de sus necesidades.

Para que no tenga que esperar ese tiempo de creación de los vectores cada vez que se quiera ver el estudio, el programa se divide en dos por así decirlo. Uno donde se estudia a un paciente por primera vez, de forma que habrá que crear dichos vectores y almacenarlos en un fichero, y otro donde el estudio se ha observado con anterioridad y se quiere volver a visionar.

Seguidamente se procederá a ver la implementación en HP VEE.

5.4.2. PROGRAMA PRINCIPAL 'MAIN'

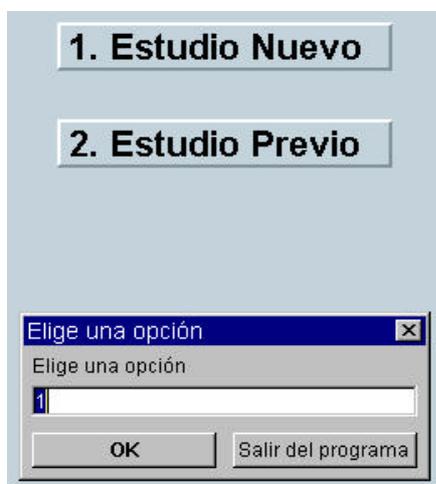


Fig. 5.4-2: Página inicial

Lo primero que se hace es preguntar si se desea realizar un estudio nuevo o un estudio previo, ya que en función de ello, se realizan unas acciones u otras. Una vez se ha seleccionado, se pasa a la rama que proceda.

Este programa necesita los archivos creados en 'MonitRefG' los cuales almacenan los datos de pH durante las 24 horas que ha durado el estudio y las duraciones exactas.

Por esto, lo siguiente que se hace es pedir al usuario el nombre de los ficheros requeridos, para que posteriormente se puedan visualizar, sea cual sea la opción que haya seleccionado.

Después de lo expuesto anteriormente, depende de qué opción se haya escogido, se actúa de una forma u otra.

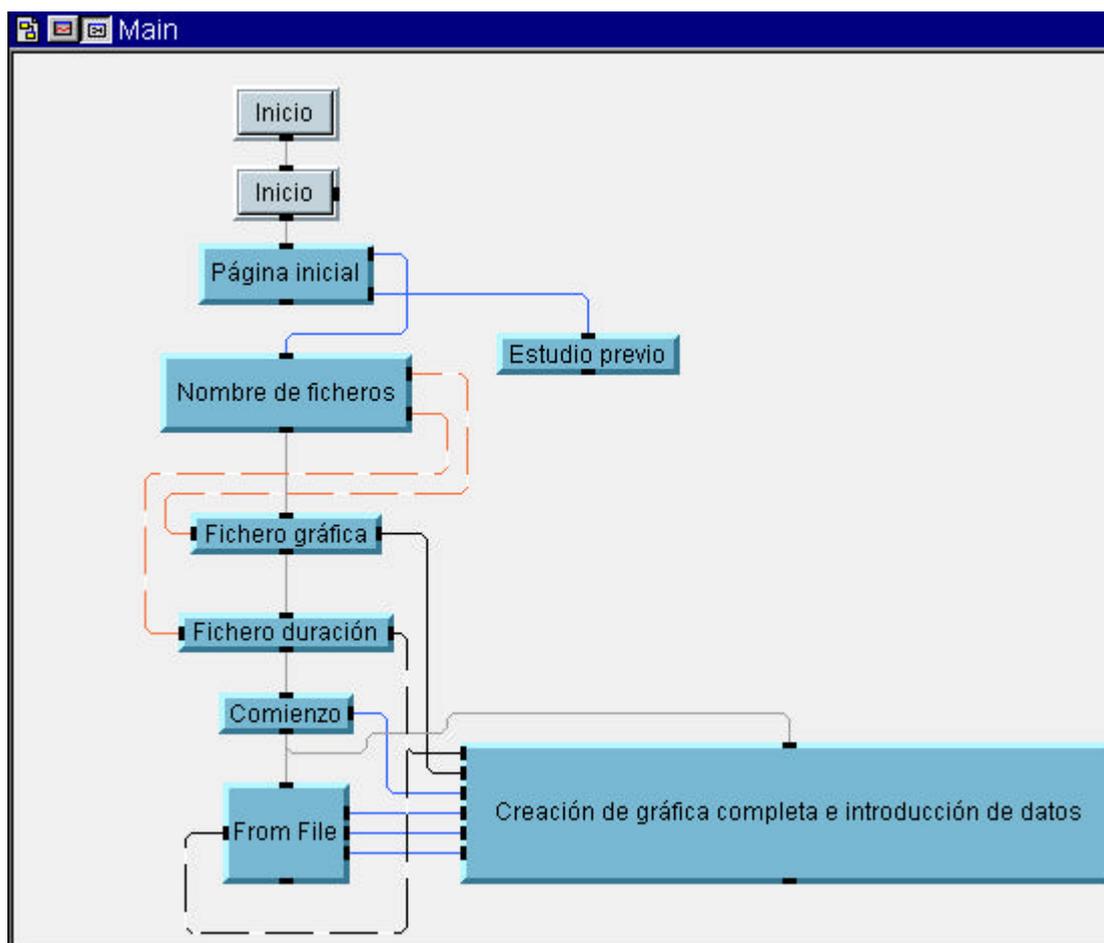


Fig. 5.4-3: Programa principal 'Main'

Introduzca la hora de comienzo del estudio (sin los minutos)

0

OK Cancel

Fig. 5.4-4: Petición de hora de comienzo del estudio

Si se elige un estudio nuevo, después de seleccionar los ficheros, se indica la hora de comienzo del estudio, se obtiene el valor de las duraciones del mismo del fichero especificado y se pasa al bloque 'Creación de gráfica completa e introducción de datos'.

Si por el contrario se selecciona un estudio previo, se salta al bloque 'Estudio previo' directamente.

Sin más dilación se van a mostrar los distintos bloques que componen este esquema.

5.4.2.1. BLOQUE 'CREACIÓN DE GRÁFICA COMPLETA E INTRODUCCIÓN DE DATOS'

En este bloque está incluido todo el programa en sí.

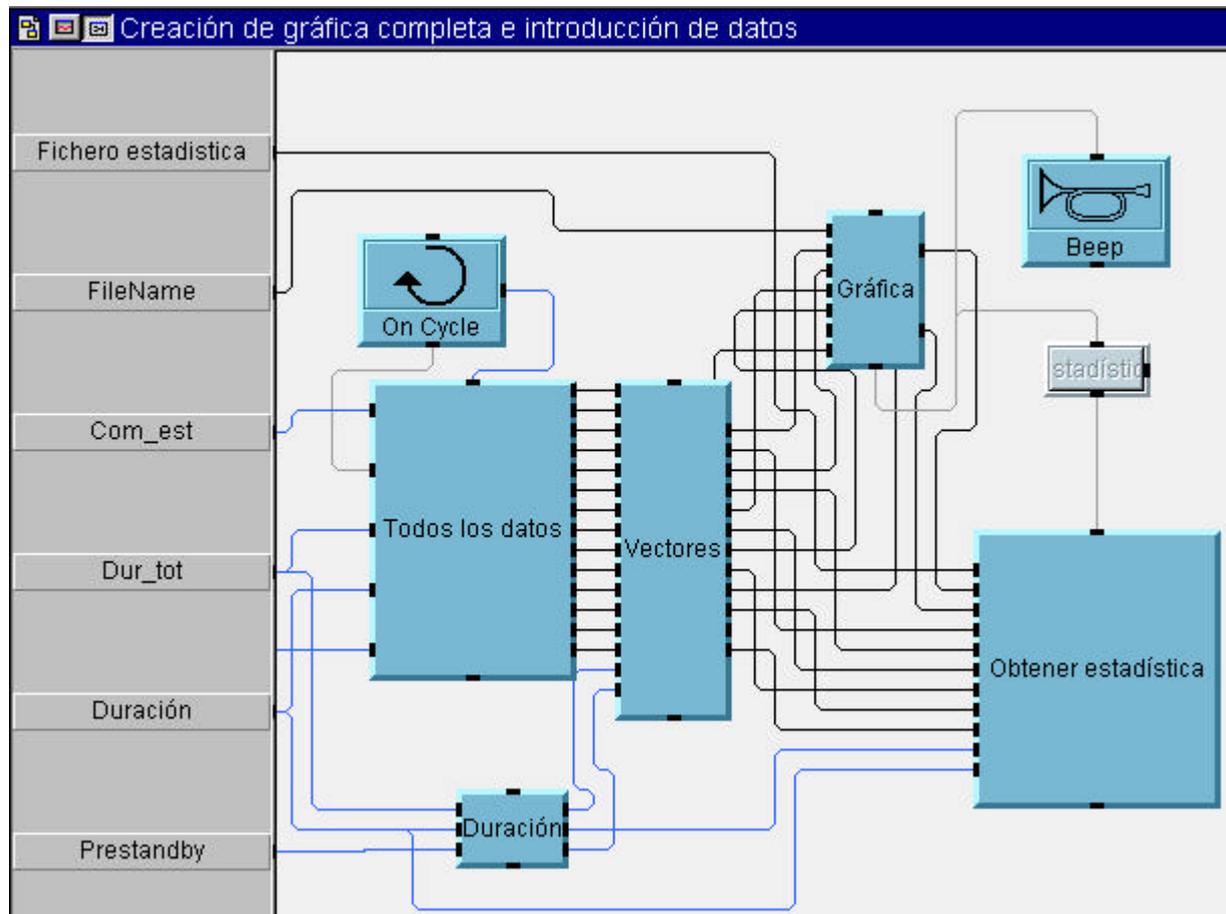


Fig. 5.4-5: Bloque 'Creación de gráfica completa e introducción de datos'

Después de obtener la hora de comienzo del estudio, lo siguiente que se necesita es saber los datos del estado del paciente en cada momento, como son los horarios de comida, cuando se ha quitado la sonda por descuido, cuando ha estado dormido y en qué periodo ha estado acostado.

Para ello, se ha programado un bucle el cual interactúa con el usuario pidiéndole estos informes, y se interrumpe cuando el médico lo vea oportuno.

Después de esto, se crean unos vectores para representar gráficamente esos estados del paciente y se efectúa la representación, tanto de los pH's como de dichos vectores de estado.

Una vez todo lo anterior ha concluido y cuando el personal médico lo vea oportuno, se calcula y se muestra por pantalla toda la estadística necesaria.

5.4.2.1.1. BLOQUE ‘TODOS LOS DATOS’

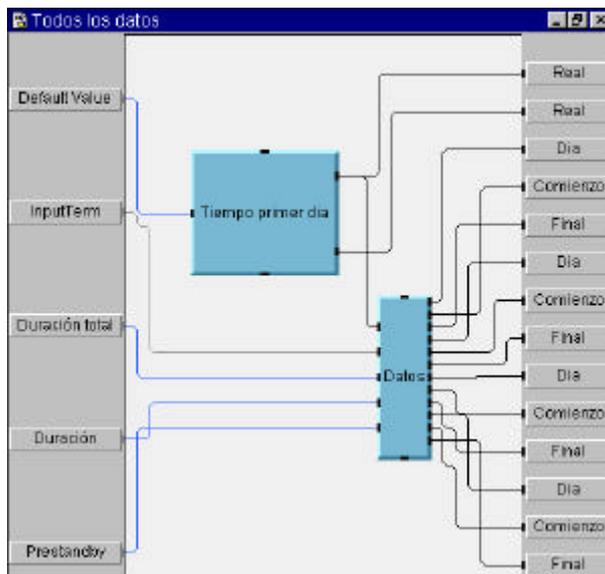


Fig. 5.4-6: Bloque ‘Todos los datos’

Lo constituyen dos bloques: ‘Tiempo primer día’ y ‘Datos’.

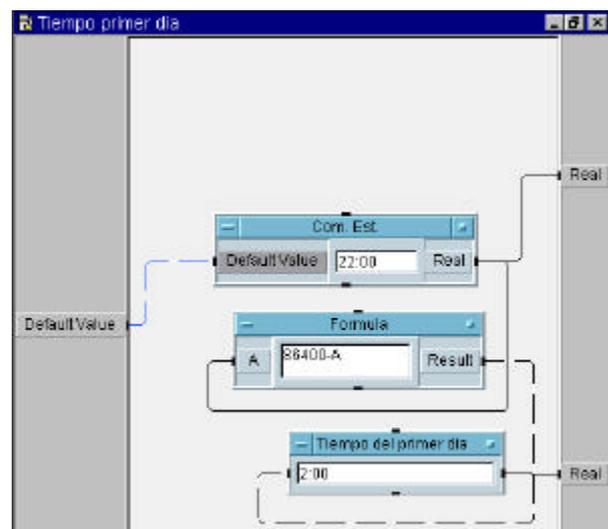


Fig. 5.4-7: Bloque ‘Tiempo primer día’

‘Tiempo primer día’ se ha programado para resolver un problema que surgió cuando se estaba haciendo el programa. Este problema se explicará con posterioridad cuando se pueda entender mejor la solución tomada.

‘Datos’ por el contrario si será explicado en este momento. Lo que pretende es pedir los datos del estado del paciente, mostrarlos por pantalla y almacenarlos para la creación posterior de los vectores de los que se ha hablado en varias ocasiones.

La petición de los datos la realiza el bloque ‘Introducir datos’, y su almacenamiento ‘Datos x’, como se puede comprobar en la figura 5.4-8.

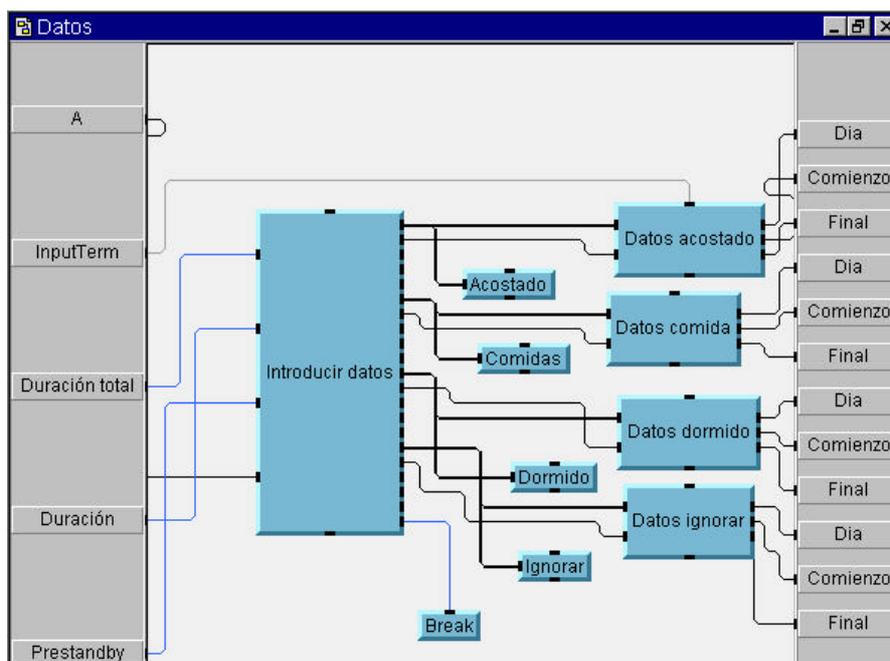


Fig. 5.4-8: Bloque 'Datos'

Hay cuatro posibles estados del paciente que le interesan al médico, pero la programación no depende de qué estado sea, por lo cual, el programador se ha visto obligado a repetir cuatro veces lo mismo. Esto mismo pasa en el bloque 'Introducir datos', ya que el sistema empleado para pedir la información requerida es el mismo, cambiando simplemente las palabras de la pregunta en cada caso. Debido a esta razón y para no hacer muy tediosa la memoria, se va a resumir dicha explicación aclarando lo realizado con un solo estado.

Por consiguiente, se va a mostrar el bloque 'Introducir datos' para la parte correspondiente al estado 'acostado'.

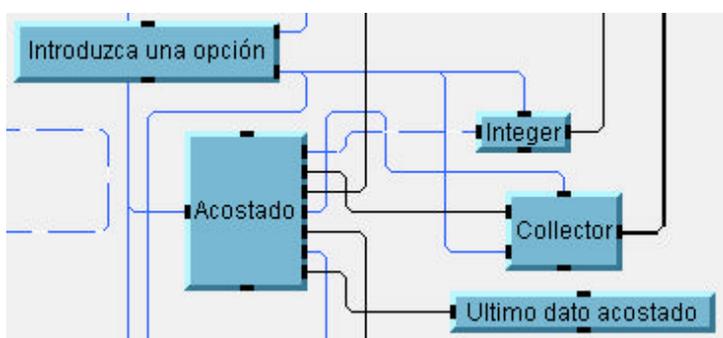


Fig. 5.4-9: Bloque 'Introducir datos'

Lo primero de todo es indicar a qué estado corresponde el dato que se va a introducir. Para ello está el objeto 'Introduzca una opción'.

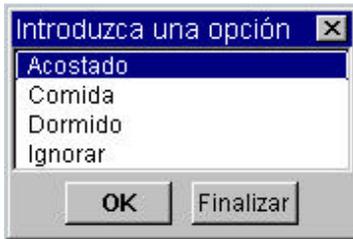


Fig. 5.4-10: Objeto 'Introduzca una opción'

Cuando el programa se ejecuta, aparece un menú con esta apariencia. De esta forma el usuario elige el estado que desea.

El bloque 'Acostado' sí es definitivamente donde se piden los datos del estado del paciente. Realiza la petición interactuando con el usuario, y después de esto, se almacenan en el objeto 'Collector'. Además, para facilitar al médico su labor, a la vez que se van introduciendo los datos, se van mostrando en pantalla. Esa visualización la realiza el objeto 'Ultimo dato acostado' (ver figura 5.4-9).

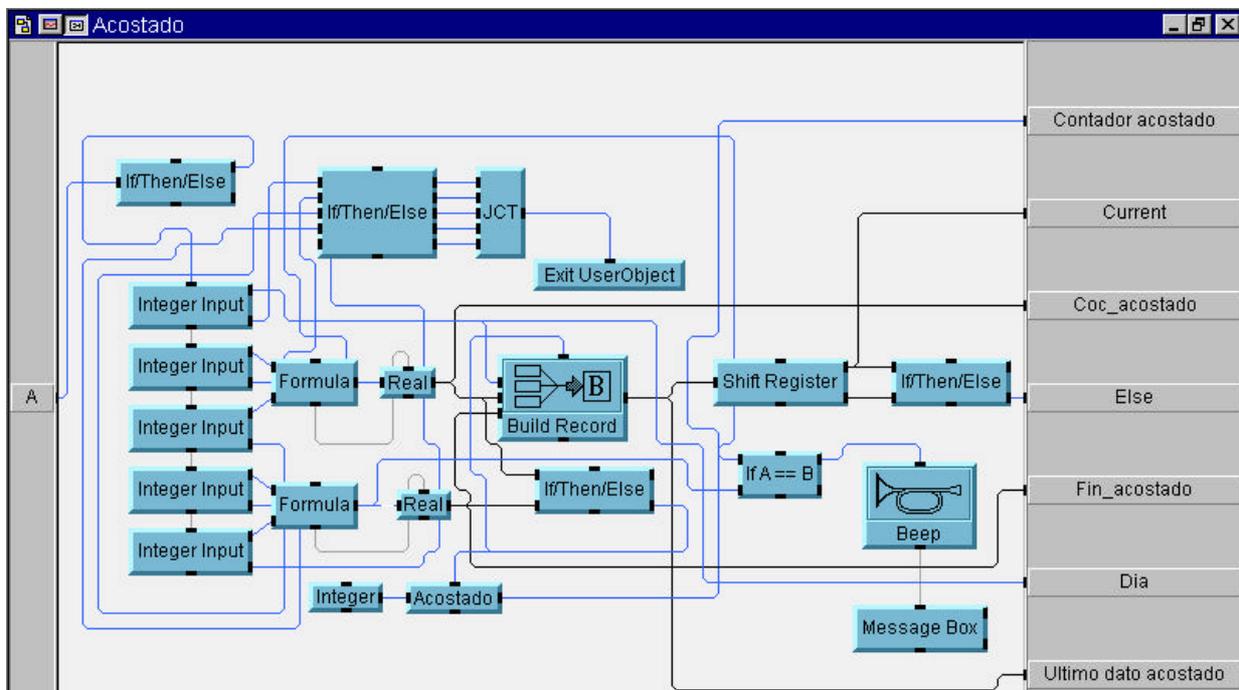


Fig. 5.4-11: Bloque 'Acostado'

Dependiendo de la opción seleccionada, cuando se entra en el bloque 'Introducir datos', se encamina a una rama u otra.

Una vez es conocida la opción, el programa pregunta al usuario la información necesaria:

- Día de comienzo: no se refiere al día del mes. El día de comienzo del estudio es el día uno. A las 0:00 del mismo día comienza el día dos. A las 0:00 del día dos empieza el día

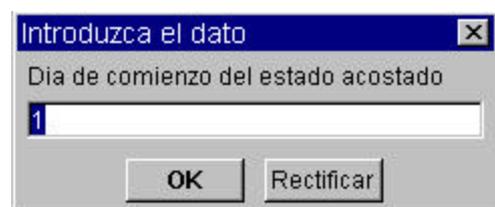


Fig. 5.4-12: Objeto 'Día de comienzo'

tres. Esto se ha hecho así porque, cuando se cree el vector de estado, será necesario saber a qué día corresponde la hora introducida para así colocarlo bien en la gráfica.

- Hora de comienzo del estado.
- Hora de finalización del estado.



Fig. 5.4-13: Mensaje de error 'Misma hora de principio y fin'

En este bloque 'Acostado', gran parte de los objetos son para considerar posibles errores al teclear la información requerida. Si ocurre esto, se pulsa 'Rectificar' en la figura 5.4-12 y se empieza de nuevo a introducir ese dato.

Otra cosa que puede pasar es que se introduzca la misma hora de comienzo y fin. En ese caso, se visualiza un mensaje de error como el de la figura 5.4-13 a la vez que suena un pitido avisando así al usuario de que ha habido un error.

Una vez se han introducido, hay que almacenarlos. Para ello, se crea una estructura con el objeto 'Build Record' la cual crea un dato con tres campos. Así se van almacenando todos los que se van recibiendo del usuario. Para que no haya error, se comprueba que los dos últimos datos introducidos no sean iguales.

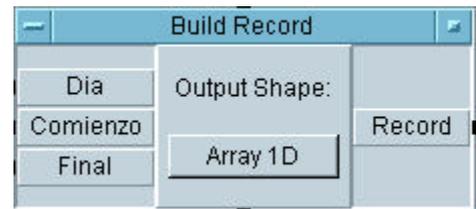


Fig. 5.4-14: Objeto 'Build Record'

Los datos hay que convertirlos convenientemente para que se pueda crear más

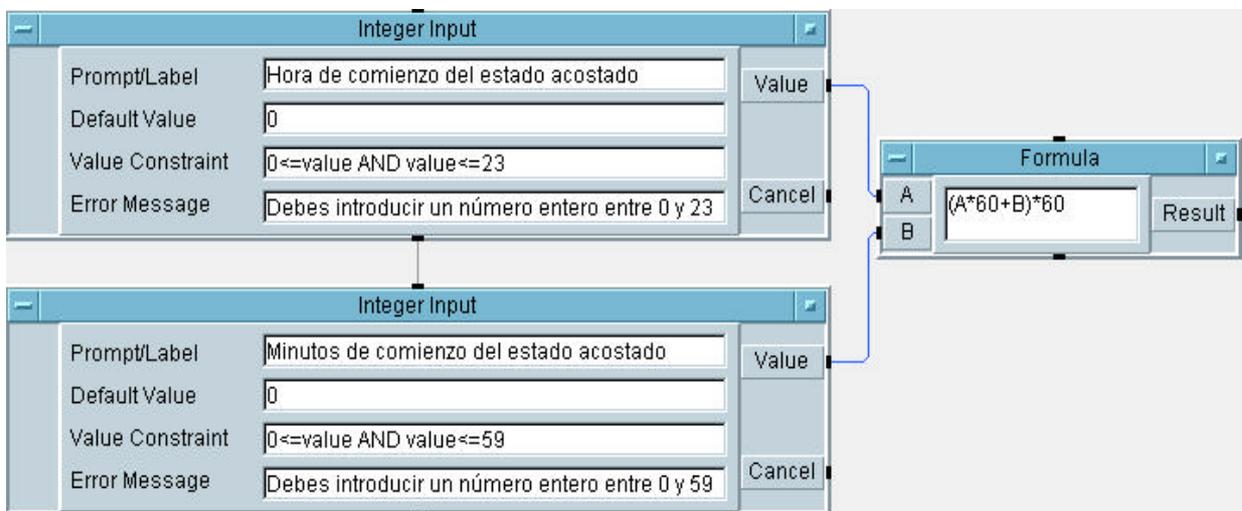


Fig. 5.4-15: Objeto 'Formula' del bloque 'Acostado'

tarde el vector de estado y eso es lo que hace el objeto 'Formula', el cual toma la hora de comienzo y fin introducidas por el usuario (ver figuras 5.4-11 y 5.4-15). Se puede observar que 'Formula' toma los valores de comienzo y calcula un índice. Exactamente lo mismo se hace para obtener el índice de finalización.

Para lograr el índice, 'A' se multiplica por sesenta obteniendo así minutos, a eso se le suman los minutos introducidos 'B' y se vuelve a multiplicar por sesenta de nuevo, obteniendo así los segundos que será lo que se tome como índice. El objeto 'Real' de la figura 5.4-16 convierte los segundos en formato horario.

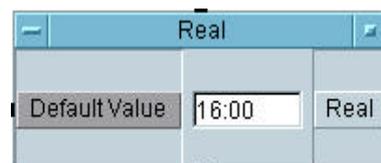


Fig. 5.4-16: Objeto 'Real'

Con esto concluye el bloque 'Acostado' de la figura 5.4-11. En la figura 5.4-9 se ve que 'Collector' almacena los datos y que 'Ultimo dato acostado' lo representa uno a uno a medida que van siendo introducidos. Exactamente lo mismo se programa para los tres estados restantes, de forma que la página que se va visualizando en la petición de los datos es la que sigue:

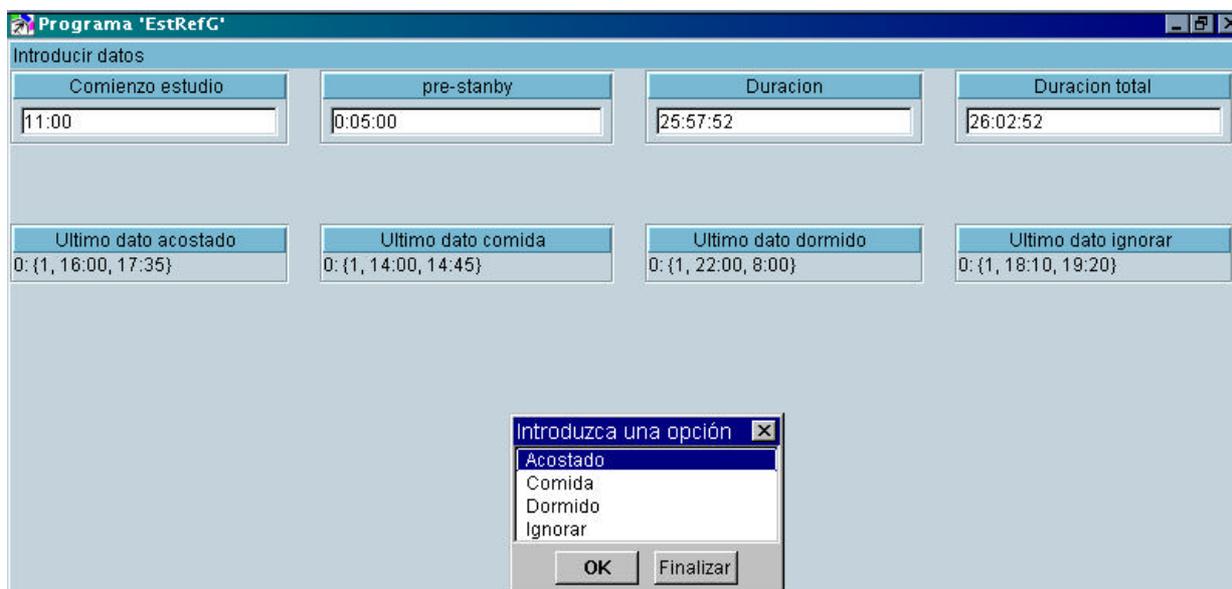


Fig. 5.4-17: Pantalla 'Introducir Datos'

Los bloques 'Datos x' (ver figura 5.4-8) almacenan los datos registrados en el bloque 'Introducir datos'.

De nuevo se va a explicar sólo el bloque 'Datos acostado', ya que el resto es igual con respecto a su programación.

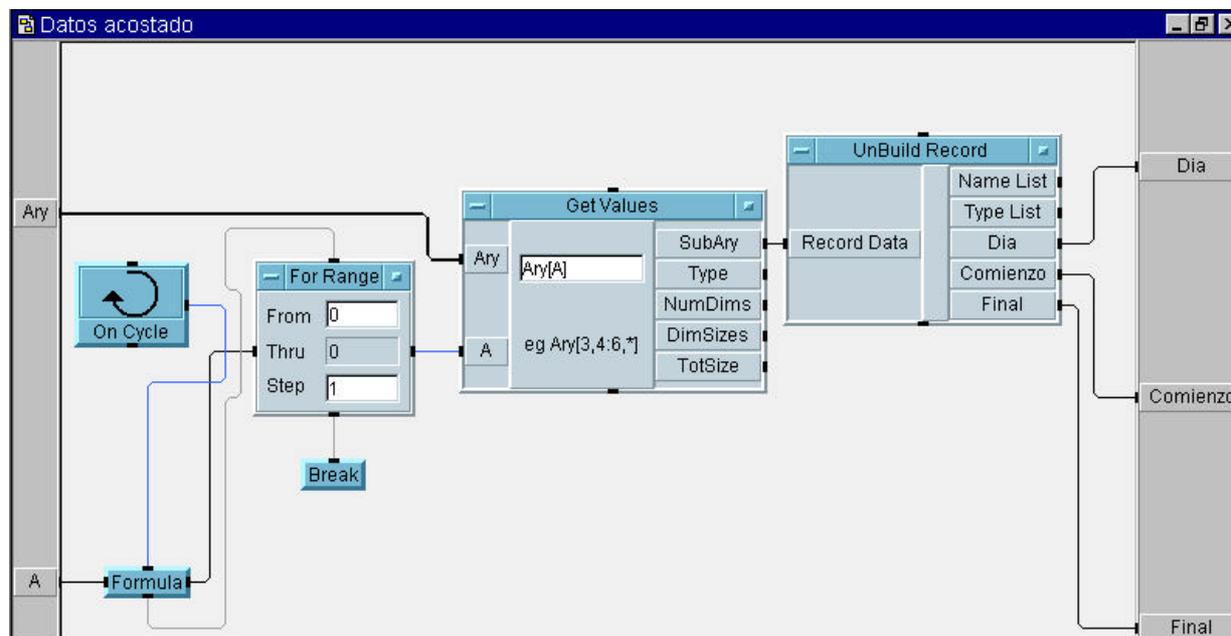


Fig. 5.4-18: Objeto 'Datos acostado'

Como se explicó anteriormente, en el bloque 'Acostado' (ver figura 5.4-9 y 5.4-11) se creó una estructura para almacenar en el objeto 'Collector' todos los estados registrados. Ahora se pretende obtener la información guardada en esa estructura para crear los vectores de estados correspondientes en cada caso.

Para ello, en primer lugar se toma la matriz que incluye todos los estados almacenados en forma de estructura (ver figuras 5.4-11 y 5.4-14) y se van separando uno a uno. Después de separar cada estado, se obtiene la información que tiene dentro (objeto 'Unbuild Record') y se envía al bloque 'Vectores' (ver figura 5.4-5, 5.4-6, 5.4-8 y 5.4-18) donde se van a crear los distintos vectores de estado.

5.4.2.1.2. BLOQUE 'DURACIÓN'

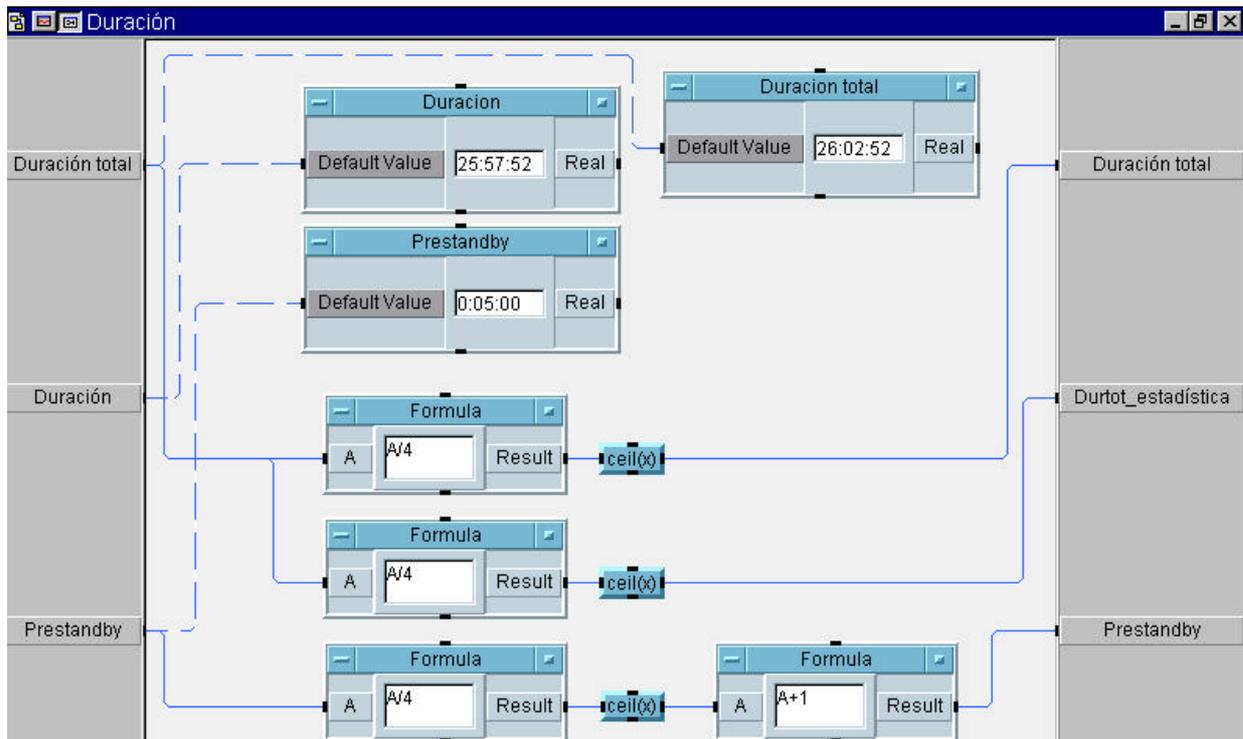


Fig. 5.4-19: Bloque 'Duración'

Lo que se pretende es dos cosas:

- Mostrar por pantalla la duración de los distintos momentos que han compuesto el estudio.
 - Periodo Pre-standby: Tiempo necesario para la comprobación de las sondas de pH.
 - Duración del estudio propiamente dicho: Periodo de tiempo en que se ha estado tomando datos del pH del paciente tanto del estómago como del esófago.
 - Duración total del estudio: Suma de los dos periodos anteriores.
- Suministrar esta información al bloque 'Vectores' necesaria para la creación de los vectores de estado y al bloque 'Obtener estadística' para el cálculo de todos los parámetros requeridos por el médico que está realizando el estudio en ese momento.

Para mostrar los valores por pantalla, se utiliza el objeto 'Real' que convierte el número de segundos en formato horario.

En cambio, el bloque 'Obtener estadística' necesita los mismo parámetros pero modificados a causa de que, como se toma una muestra cada cuatro segundos, el índice del vector es el número de segundos dividido por cuatro. El objeto 'ceil(x)' devuelve el entero mayor más cercano del número que toma como entrada.

Como se puede apreciar, para que todo concuerde sin ningún problema, como Pre-standby comienza en el instante cero, es necesario sumarle uno para que termine en el momento preciso.

Una vez estos parámetros están calculados, se procede a la creación de los vectores de estado, pasando así al bloque 'Vectores',

5.4.2.1.3. BLOQUE 'VECTORES'

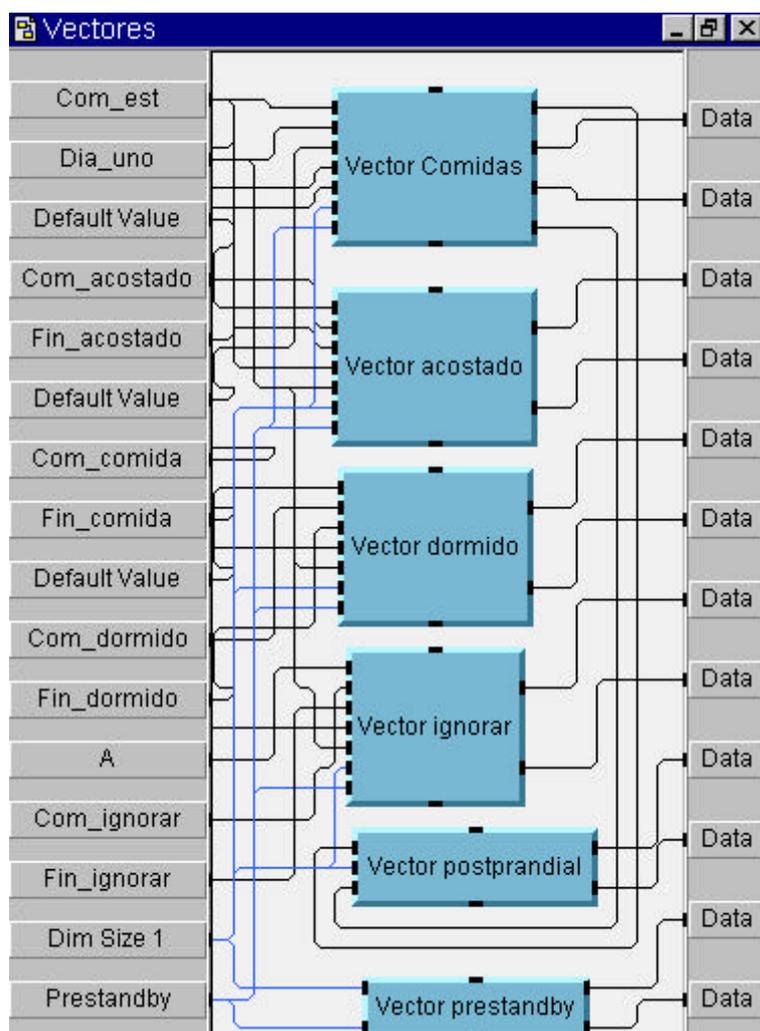


Fig. 5.4-20: Bloque 'Vectores'

Este bloque contiene subprogramas para la creación de los distintos vectores de estado que se van a crear. Todos estos se forman de la misma manera a excepción de 'Vector prestandby' y 'Vector postprandial' ya que no se calculan de la misma forma que los otros cuatro, porque no se introducen datos de cuándo empiezan o acaban. De todas formas, seguidamente se irán explicando los distintos bloques que se han programado.

En primer lugar se van a explicar los cuatro vectores que se repiten, explicando ‘Vector acostado’ en este caso. Debido a la complejidad del mismo, se va a dividir la representación visual del mismo en dos figuras.

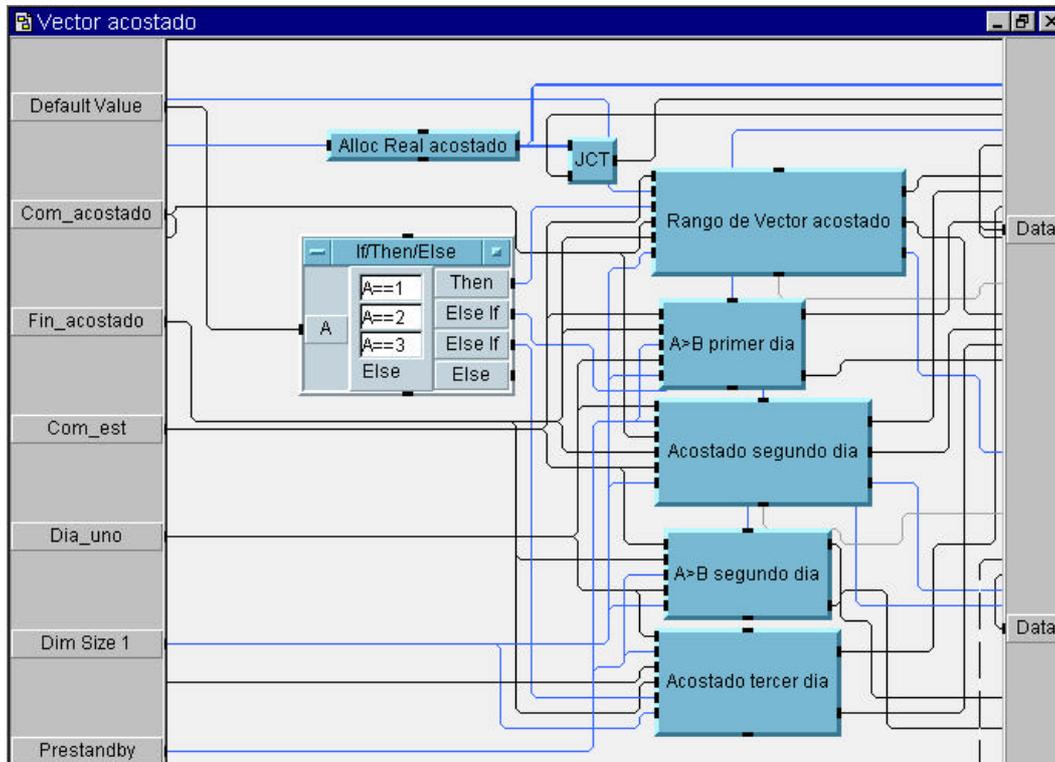


Fig. 5.4-21: Bloque ‘Vector acostado’ (Parte 1)

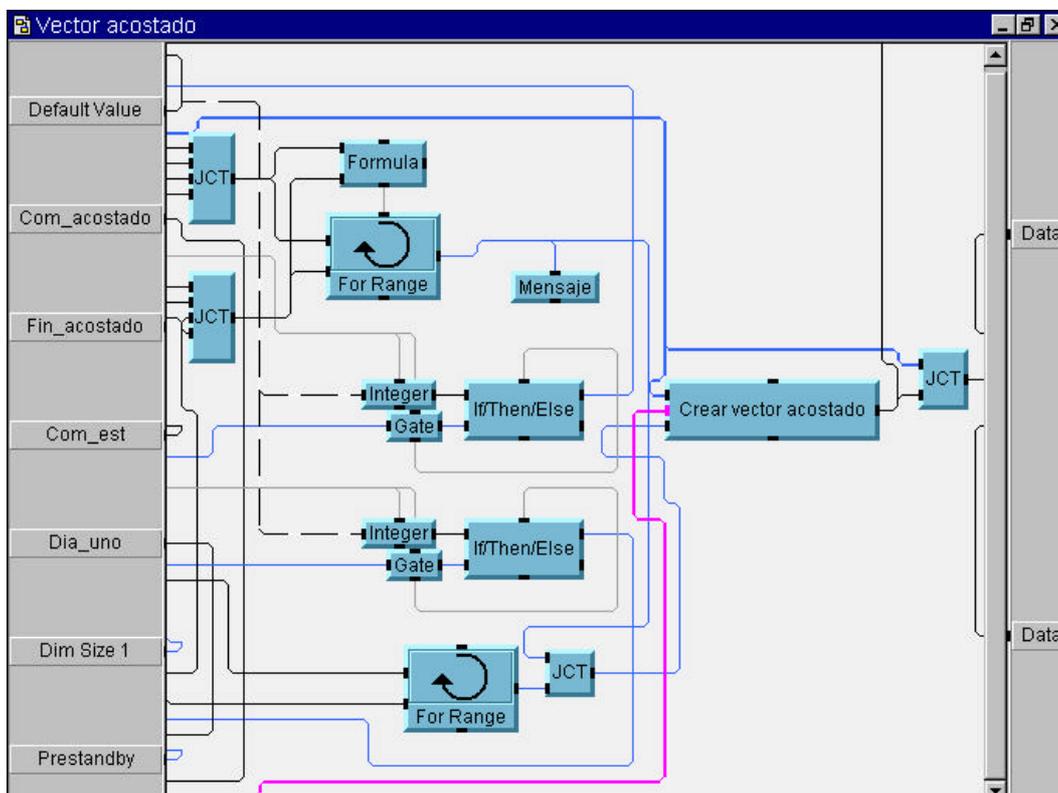


Fig. 5.4-22: Bloque ‘Vector acostado’ (Parte 2)

En primer lugar se inicializa el vector a cero. Para ello es necesario indicar la dimensión del vector, siendo esta la duración total, tanto el periodo pre-standby como la duración del estudio en sí, ya que ambos momentos están almacenados en los pH's.

Seguidamente se comprueba si, para los datos de entrada, el primer estado que se va a registrar se ha producido en el día 1, 2 ó 3, ya que dependiendo de ello, se ejecutará un bloque u otro.

Para que se comprenda mejor la programación seguida en esta parte del programa, es necesario explicar qué se quiere hacer y cuál es el problema.

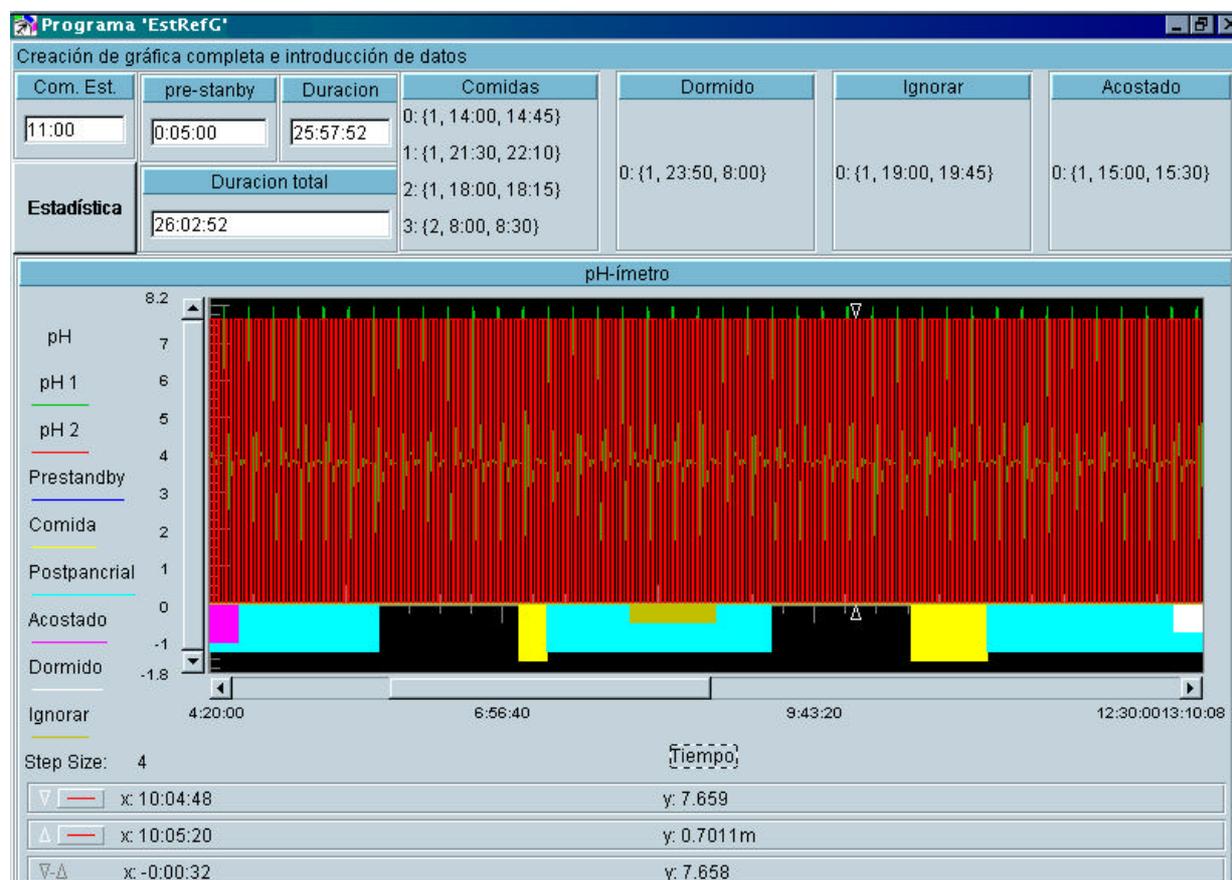


Fig. 5.4-23: Pantalla bloque 'Vectores'

Como se puede observar, el vector permanece con valor cero excepto en los momentos en que se produce el evento, que pasa a valer un valor predefinido para que se pueda ver con más detalle en la pantalla.

Por este motivo es necesario convertir los datos que nos ha proporcionado el usuario del programa en un índice para referirnos a ese momento determinado y así poder representar correctamente el vector en cuestión.

El problema a la hora de calcular estos índices ha estado en el cambio de día, ya que es necesario cambiar la forma de obtener el índice en ese instante. Por ello hay varios bloques para obtener el mismo índice, ya que depende de en qué situación se encuentre, activa un bloque u otro.

Por ejemplo, el bloque 'Rango de vector acostado' (ver figura 5.4-24) se activa si el estado se produce durante el primer día sin llegar a las 0.00 horas. Si por el contrario el estado es tal que empieza a las 23.30 del día uno y finaliza a las 0.40 del día dos, se activa el bloque 'A>B Primer día'... Y así hasta los cinco bloques.

En primer lugar se va a proceder a visualizar el bloque 'Rango de vector acostado' (ver figura 5.4-24).

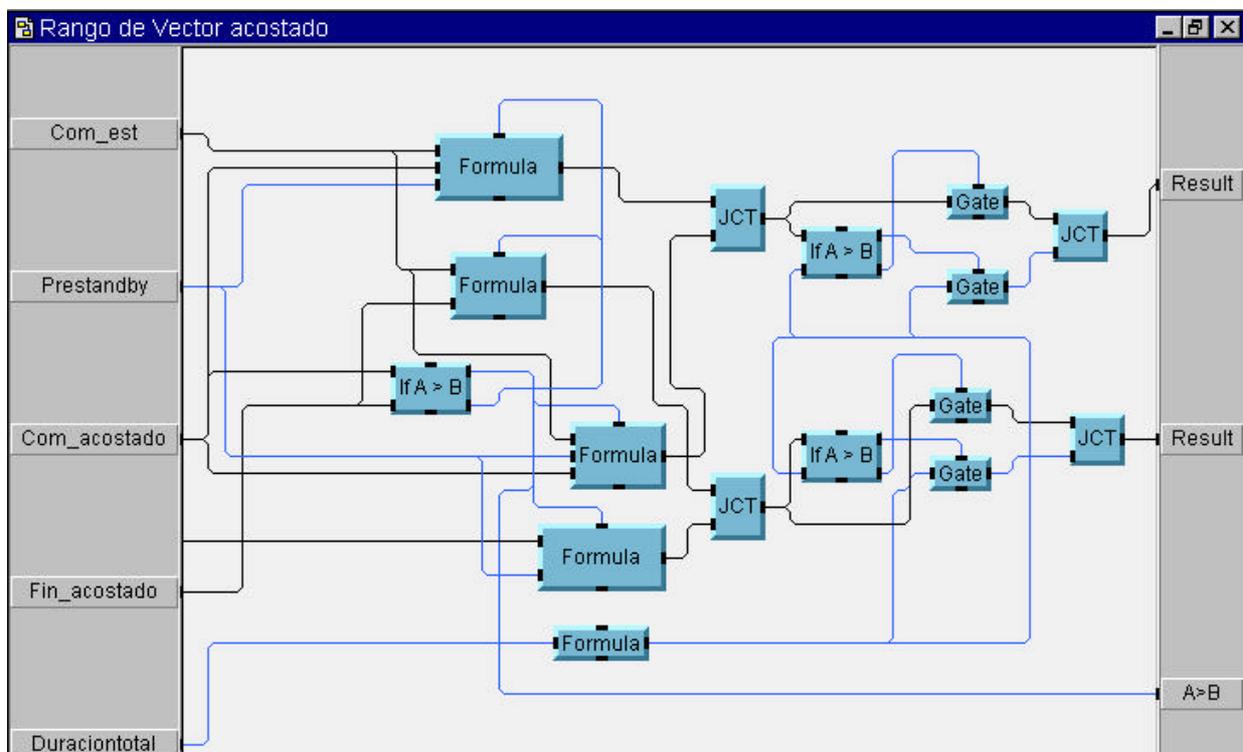


Fig. 5.4-24: Bloque 'Rango de vector acostado'

Lo primero de todo es comprobar si la hora de comienzo del estado es mayor que la hora de finalización, ya que si es así, hay que tener en cuenta que hay un cambio de día, y se debe activar otro bloque y no este.

Si, además, por el motivo que sea, las horas de finalización o de comienzo del estado se salen del estudio, es decir, si se ha puesto que el estado comienza o termina después del fin del estudio, se pone como hora de finalización la de 'Duración total del estudio'. Esto evidentemente no ocurrirá en estudios bien realizados, pero se ha puesto así para prevenir errores.



Fig. 5.4-25: Cálculo de índices

pero lo que al final interesa es ver como se ha calculado el índice que se necesita. En definitiva el cálculo de todos se basa en lo mismo, únicamente depende del día en que se produzca y si contiene un cambio de día o no.

Para comprender la figura 5.4-25 es necesario indicar que 'C' es la hora de comienzo del estudio, y que 'B' es la hora de comienzo del estado. En este caso se está calculando el índice de comienzo de un estado que se ha producido durante el día uno. Lo que se ha hecho es restarle a la hora de comienzo del estado, la hora de comienzo del estudio, de forma que muestra en qué instante ha comenzado el estado. Como se toma una muestra de pH cada cuatro segundos, es necesario dividir esos segundos entre cuatro, ya que lo que se tiene es un índice de muestras. Por último es necesario sumar el tiempo que ha durado el Pre-standby ya que ese periodo también ha sido almacenado en el archivo de pH, pero no forma parte del estudio propiamente dicho.

Esa es la filosofía seguida para la obtención de los índices. Pero como es evidente pensar, esa fórmula no sirve en todos los casos. Cuando se produce un cambio de día, como por ejemplo un estado desde las 23.30 del día 1 hasta las 0.40 del día dos, se ha optado por la siguiente fórmula. En primer lugar se modifica el vector desde las 23.30 del día 1 hasta las 23.59 y seguidamente se modifica desde las 0.00 del día 2 hasta las 0.40. De esta forma se puede decir que se ha dividido el proceso en dos partes. La primera parte se ejecuta en la parte baja del bloque 'Rango

de vector acostado' (ver figura 5.4-24) y la segunda parte en el bloque 'A>B Primer día' (ver figura 5.4-21).

Para la primera parte, es decir, desde las 23.30 hasta las 23.59, el cálculo de la hora de comienzo lo obtiene de la misma forma que la figura 5.4-24, pero el cálculo del índice para el cambio de día se calcula como se puede ver en la siguiente figura. Lo que se computa es el número de segundos que ha transcurrido desde el comienzo del estudio hasta las doce de la noche del mismo día (como siempre se le suma el Pre-standby por las razones ya explicadas).

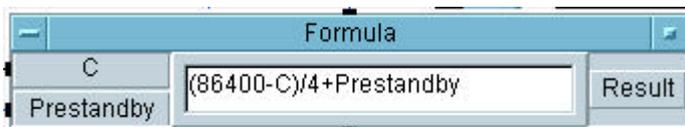


Fig. 5.4-26: Cálculo de índices en cambio de día (Parte 1)

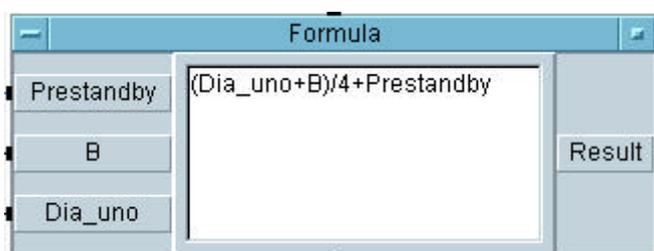


Fig. 5.4-27: Cálculo de índices en cambio de día (Parte 2)

Para la obtención del índice al final del estado y en un cambio de día, se hace como se muestra en la figura de la izquierda. La entrada 'Dia_uno' indica el tiempo transcurrido durante el primer día

desde la hora de comienzo del estudio hasta las 0.00 horas. A ese tiempo se le suma el transcurrido desde las 0.00 hasta la hora de finalización del estado indicado por la entrada 'B'. Así es como se ha obtenido el índice para la representación del vector en pantalla.

Como se puede comprobar, la forma de obtener el índice es bastante intuitiva. Por último, es evidente pensar como se obtendrá el índice para el día tres. Es lo mismo pero sumando a todo '86400' que son los segundos de un día completo.

Ha medida que se van calculando dichos índices (uno de comienzo de estado y otro de finalización), se entra en un bucle el cual va a modificar el valor del vector de estado correspondiente únicamente durante la duración que se ha indicado por los índices obtenidos (ver figura 5.4-28). Dicha modificación la realiza el bloque 'Crear vector acostado'.

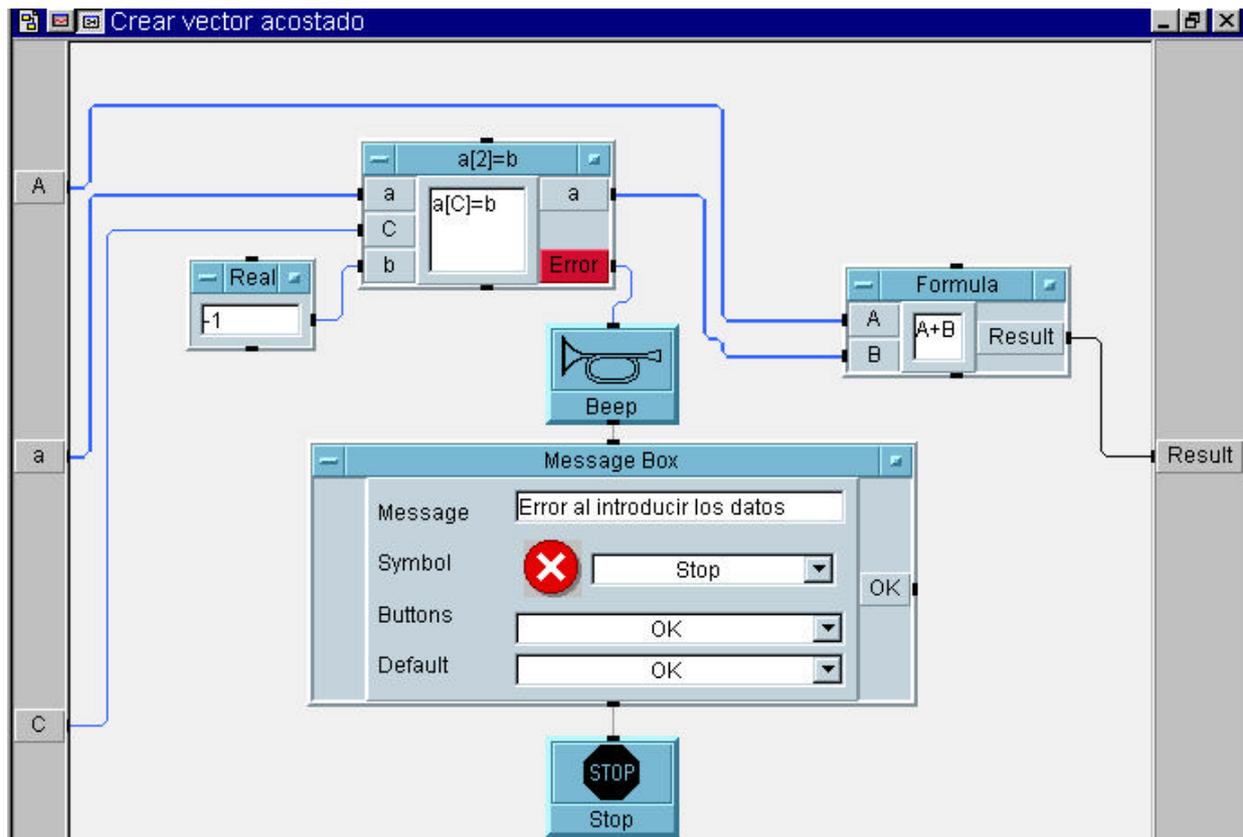


Fig. 5.4-28: Bloque 'Crear vector acostado'

El bucle va variando el índice desde el valor inicial de modificación hasta la valor final, y en cada iteración se altera el valor del vector de '0' a '-1' en el caso del vector acostado. En el caso de otros vectores, este valor por defecto es distinto con la intención de que, aunque se solapen los diferentes eventos, se puedan ver sin dificultad. Los valores por defecto que se han proporcionado son:

- Pre-standby: -1.75
- Comida: -1.5
- Postprandial: -1.25
- Acostado: -1
- Dormido: -0.75
- Ignorar: -0.5

De nuevo se muestran mensajes de error en caso de que los datos introducidos sean erróneos.

Con todo lo explicado anteriormente se han programado los vectores (ver figura 5.4-20) Comidas, Acostado, Dormido e Ignorar. Pero los vectores Postprandial y Prestandby no se han creado así.

En el caso del vector Pre-standby, la hora de comienzo de este vector es '0', ya que dicho periodo empieza al principio. Las primeras muestras de pH corresponden a este periodo hasta que se pulsa 'Stand by'. En cambio el final del mismo se almacenó en el fichero y se tiene como dato de entrada.

Por último, en el caso del vector Postprandial, este vector se activa durante dos horas después de la finalización de las comidas, de forma que con saberla, está completamente definido.

5.4.2.1.4. BLOQUE 'GRÁFICA'

Finalmente en este bloque se va a visualizar el estudio completo, con todos los vectores en su parte inferior y con los datos introducidos de los estados del paciente durante el estudio.

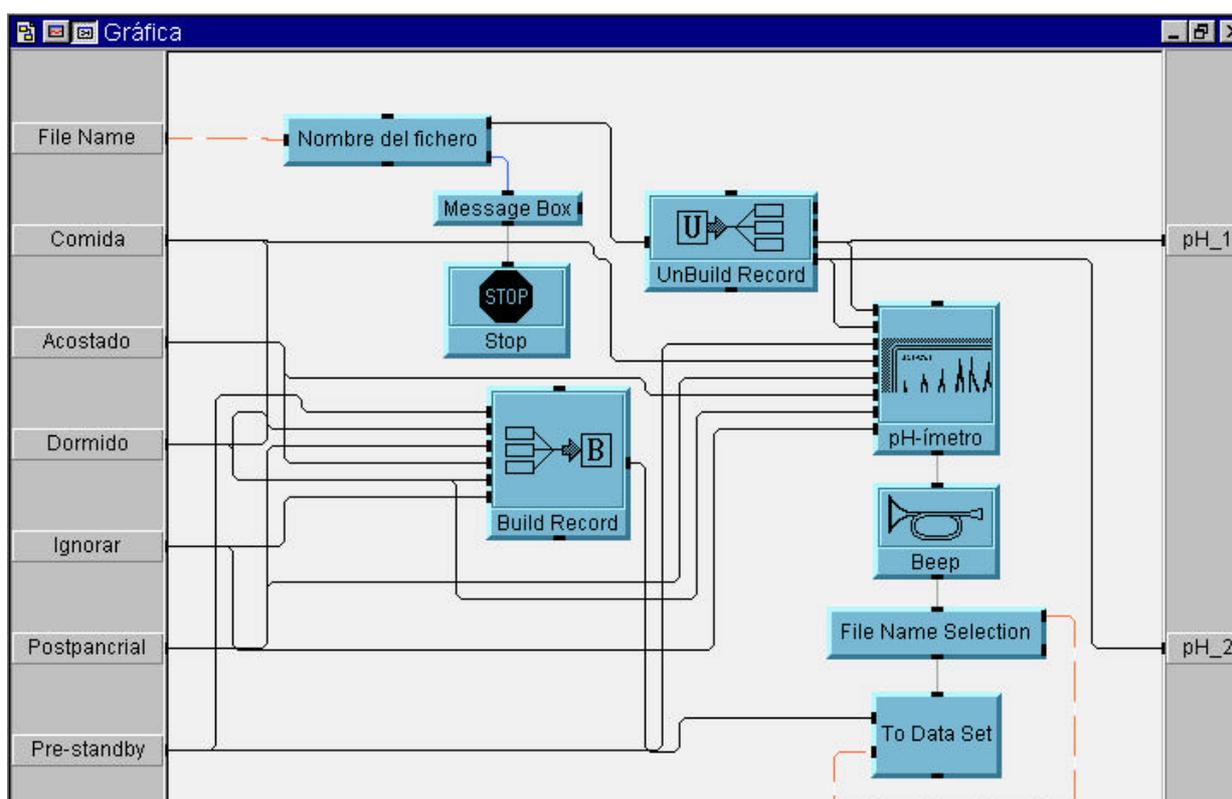


Fig. 5.4-29: Bloque 'Gráfica'

En primer lugar se obtienen todos los datos de pH del fichero que los almacenó. El objeto 'Message Box' muestra un mensaje de error en caso de confusión en la introducción de dicho fichero.

Seguidamente, se representan tanto las gráficas de los dos pH's como las de todos los estados en el objeto 'pH-ímetro'. Al mismo tiempo, se crea una estructura con los vectores de estado.

Una vez ha concluido la representación, se pide el nombre del fichero donde se van a guardar los vectores de estado.

Cuando todo lo anterior se ha ejecutado, se espera a que se pulse 'Estadística' tras lo cual, se comienza a calcular todos los parámetros necesaria (ver figura 5.4-23).

5.4.2.1.5. BLOQUE 'OBTENER ESTADÍSTICA'

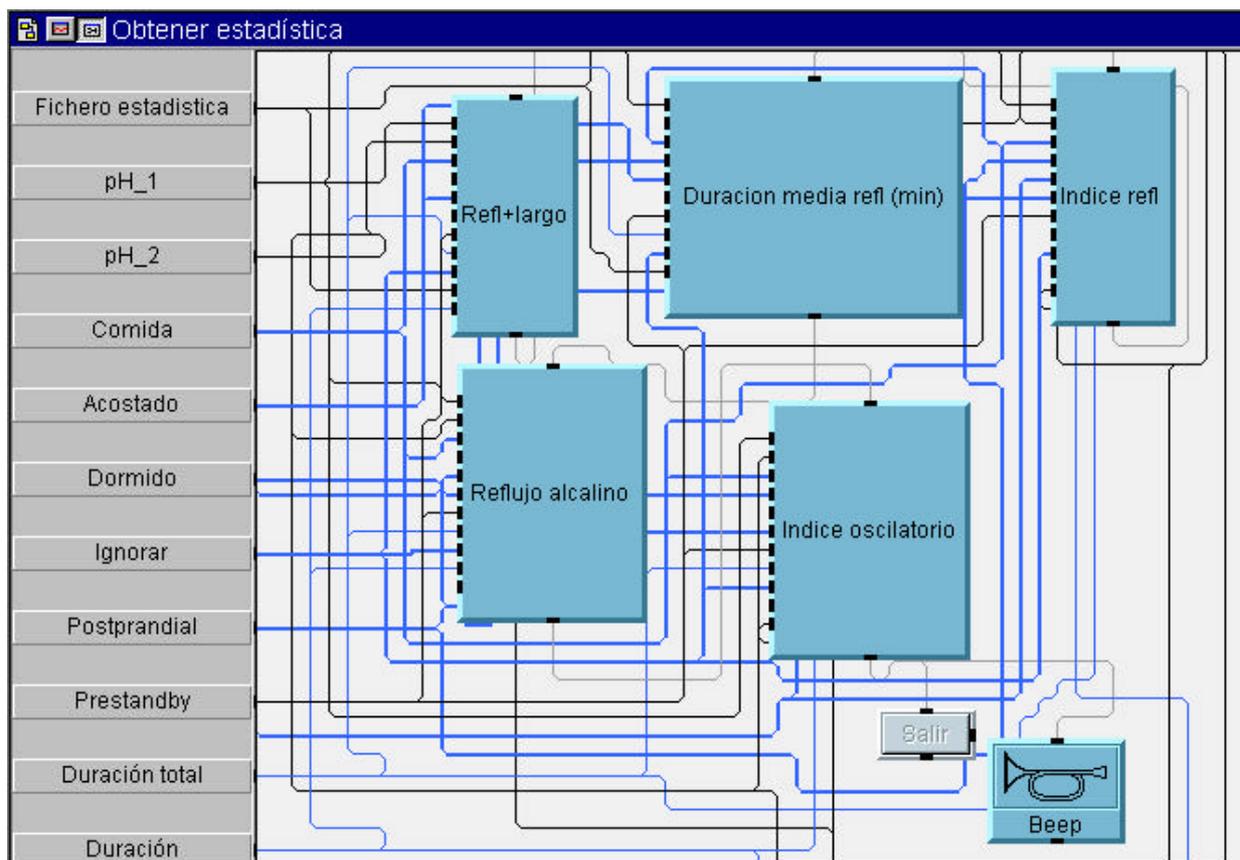


Fig. 5.4-30: Bloque 'Obtener Estadística'

La apariencia ante el usuario que tiene este bloque es tal que muestra absolutamente todos los parámetros requeridos por el especialista para las dos señales de pH.

The screenshot shows a software window titled 'Programa EstRefG' with a sub-header 'Obtener estadística'. A 'Salir' button is visible in the top left. The main area contains a table with 12 columns: NR, NR>5, DR+L, NR/h, ACLE, IR, IR%, DMR, RA, RA%, and IO. The rows are grouped by activity, with two pH measurements (pH1 and pH2) for each activity.

		NR	NR>5	DR+L	NR/h	ACLE	IR	IR%	DMR	RA	RA%	IO
Ayuno	pH1	311	0	13m	11.98	0.4761m	955.8	61.35	3.073	48.53	3.115	43.19
	pH 2	517	0	0.6665m	19.91	0.1859m	689	44.23	1.333	688.6	44.2	0
Comidas	pH1	0	0		0							
	pH 2	0	0		0							
Postprandial	pH1	27	0	0.6775m	1.04	0.3654m	83.4	5.353	3.089	83.4	5.353	3.774
	pH 2	45	0	0.4166m	1.733	0.1637m	60	3.851	1.333	60	3.851	0
De pie	pH1	326	0	7.832m	12.56	0.4327m	1005	64.54	3.084	1005	64.54	45.44
	pH 2	543	0	6.767m	20.91	0.1919m	724.3	46.49	1.334	724.3	46.49	0
Acostado	pH1	12	0	0.5832m	0.4622	0.2807m	33.73	2.165	2.811	33.73	2.165	1.523
	pH 2	19	0	0.3333m	0.7318	0.1692m	24.67	1.583	1.298	24.67	1.583	0
Despierto	pH1	203	0	1.333m	7.818	0.404m	622.3	39.94	3.065	622.3	39.94	28.09
	pH 2	337	0	2.083m	12.98	0.1787m	449	28.82	1.332	449	28.82	0
Dormido	pH1	135	0	0.9998m	5.199	0.3531m	417	26.77	3.089	417	26.77	18.88
	pH 2	225	0	0.6298m	8.666	0.155m	300	19.26	1.333	300	19.26	0

Fig. 5.4-31: Pantalla de visualización de los parámetros del bloque 'Obtener Estadística'

Los bloques que lo constituyen son los que muestra la figura 5.4-30. Cada bloque obtiene varios parámetros. La razón de esto es que se ha intentado optimizar el tiempo de cálculo de los mismos.

El bloque 'Refl+largo' calcula los parámetros que se indican a continuación:

- NR: Número de episodios de reflujo.
- NR>5: Número de episodios de reflujo superior a 5 minutos.
- DR+L: Episodio de reflujo más largo.
- NR/h: Número de reflujos por hora
- ACLE: Tiempo medio de recuperación del pH o Aclaramiento Esofágico.

El bloque 'Índice refl' obtiene el Índice de reflujo tanto en minutos como en porcentaje. De la misma forma 'Duración media refl (min)' también obtiene lo que indica dicho nombre, la duración media de los reflujos en minutos, al igual que los

bloques 'Índice Oscilatorio' y 'Reflujo Alcalino' que obtienen los parámetros especificados.

Sin más preámbulos, se va a proceder a explicar cada uno de los bloques enumerados anteriormente.

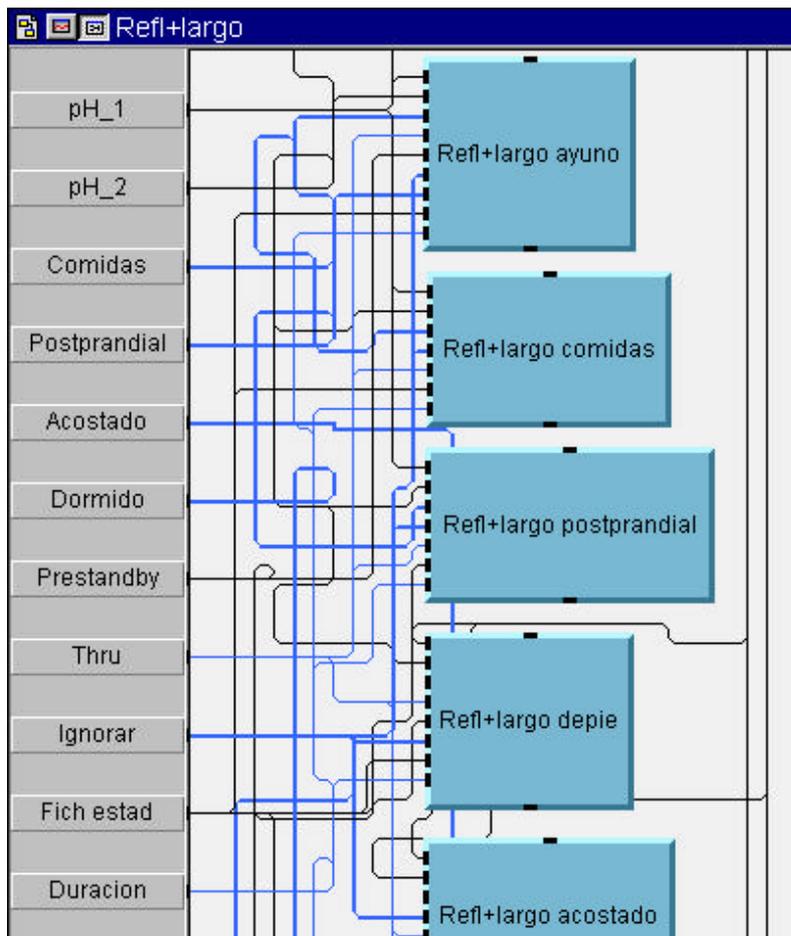


Fig. 5.4-32: Bloque 'Refl+largo'

En primer lugar es necesario indicar que todos los parámetros se tienen que calcular para siete estados distintos:

- Ayuno
- Comidas
- Postprandial
- De pie
- Acostado
- Despierto
- Dormido

Cada bloque que calcula un parámetro concreto contiene siete más, los cuales computan lo requerido para el estado al que se refiere.

Como se puede observar se ha programado exactamente lo mismo pero repetido varias veces en función de qué estado esté indicando. De esta forma, con ver cuál es la programación de un bloque, se conoce la programación de cualquiera de los otros seis.

La única diferencia es que cada uno de esos siete bloques toma los datos que necesita en el momento oportuno. La forma de resolver esta problemática ha sido la siguiente.

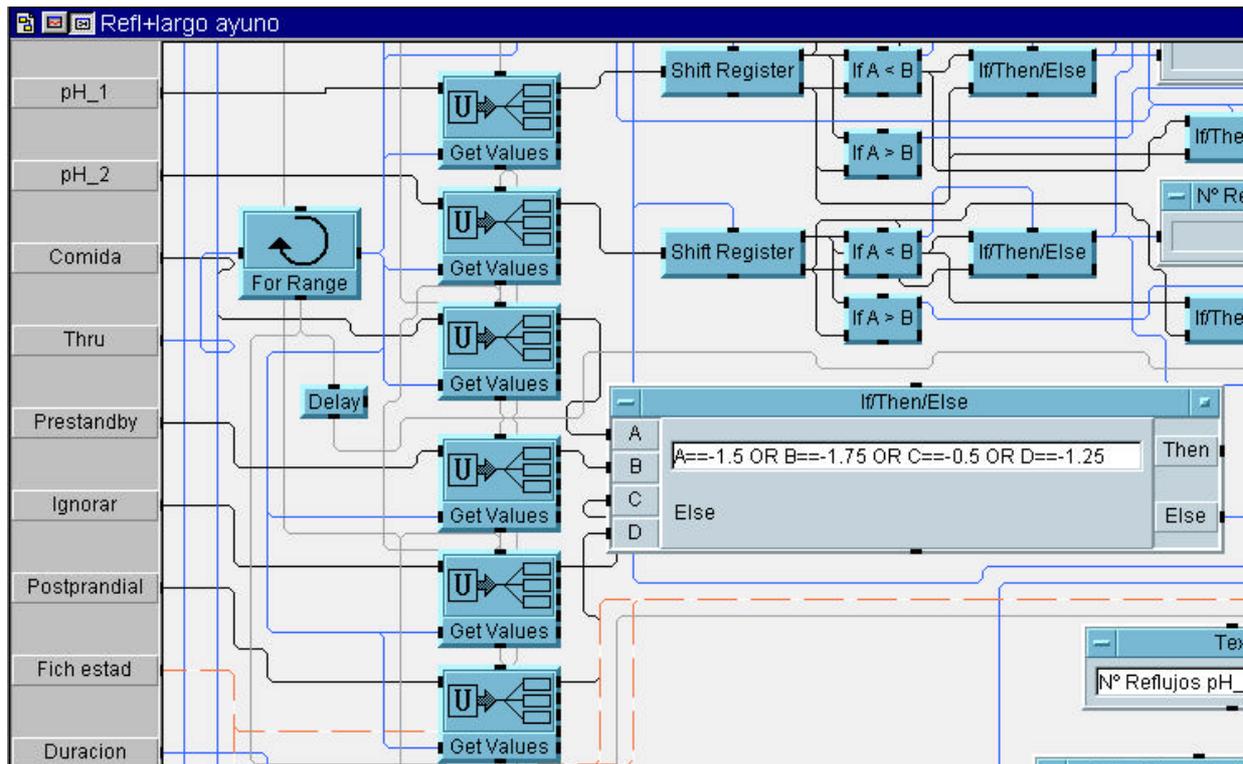


Fig. 5.4-33: Selección de las muestras en el bloque 'Refl+largo ayuno'

En primer lugar se entra en un bucle el cual recorre todos los vectores, tanto los dos de pH como los de estados y en cada iteración se comprueba los valores de los vectores estado. En el caso que nos ocupa, el estado ayuno, éste se ha producido si no está activado ni el vector comida, ni el vector pre-standby, ni el vector ignorar y ni el vector postprandial. Es decir, que la condición es: si cualquiera de los vectores anteriores está activado, este bloque no se activa. En caso contrario, se evalúa el bloque.

Siguiendo la misma filosofía, se han programado los otros seis estados diferentes. El motivo de no mostrar todas las programaciones es que no se cree necesario, para el entendimiento del proyecto en sí explicar uno por uno todos los distintos bloques.

Sin más demora se procederá a explicar cada uno de los bloques de la figura 5.4-30.

El primer bloque que se va a explicar es 'Refl+largo ayuno'. Como se puede observar, los parámetros que calcula son exactamente los mismos que se calculaban en el programa 'MonitRefG' a excepción de:

- El bloque denominado 'TpH<4' (apartado 5.3.3.2.3.2.) que se corresponde en el programa 'EstRefG' con el bloque 'Duración media refl (min)'
- El Aclaramiento Esofágico

Por este motivo y con la intención de que no se haga la memoria más tediosa de lo necesario, no se va a volver a citar de nuevo la programación de aquellos que se han explicado anteriormente. Sí cabe indicar que se puede encontrar en el apartado 5.3.3.2.3. de la memoria que nos ocupa.



Fig. 5.4-34: Cálculo del Aclaramiento Esofágico recuperación del pH. Para ello el objeto 'mean(x)' toma como entrada el vector que contiene todas las duraciones de los reflujos. Le calcula la media y lo divide entre sesenta para dar el resultado en minutos.

Lo que no se había calculado en el programa 'MonitRefG' era el Aclaramiento Esofágico que no es otra cosa que el tiempo medio de

Con este cálculo y los indicados en el apartado 5.3.3.2.3. se calculan todos los parámetros de este bloque, pero si se observa con detalle la programación para el cálculo de los reflujos mayores de 5 minutos (ver figuras 5.3-27 y 5.3-28), se puede comprobar que se hizo de la siguiente manera.

Cuando se detecta en la señal de pH un momento en el que el dato previo al actual que se ha muestreado es pH>4 y el actual es pH<4, quiere decir que se ha producido un reflujo. Pues bien, para comprobar el tiempo que dura ese reflujo, en ese instante se activa por primera vez un 'Timer' que es un objeto que proporciona a su salida los segundos que han transcurrido entre las activaciones de sus dos entradas. Cuando se produce el evento contrario (el dato previo al actual que se ha muestreado es pH<4 y el actual es pH>4) se activa de nuevo el Timer, dando así el tiempo de duración del reflujo.

Como es lógico pensar, esta programación no vale en este caso ya que en el programa 'EstRefG' no se están tomando los datos en tiempo real, sino que se está

recorriendo un vector que contiene todos los datos almacenados. Por lo tanto eso así no funcionaría.

La solución tomada en este caso para el problema que nos ocupa ha sido la que se muestra a continuación:

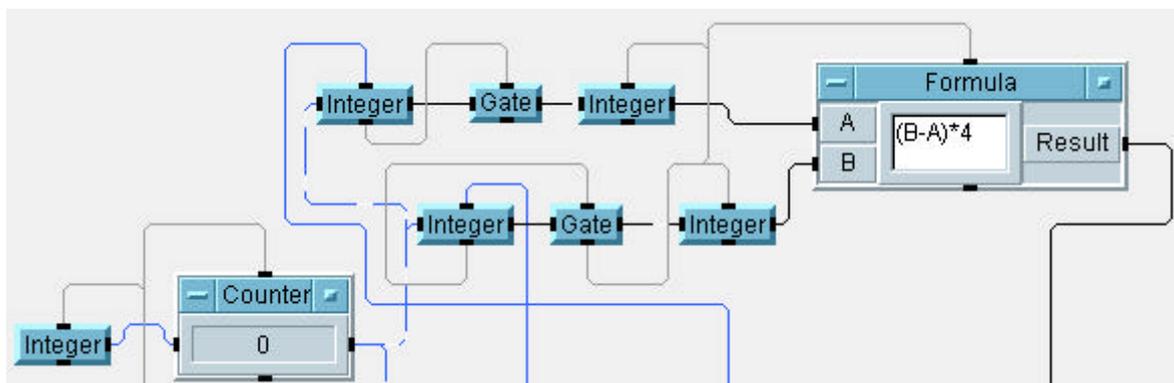


Fig. 5.4-35 Cálculo del reflujo mayor de 5 minutos

Lo único que se tiene que modificar es el cálculo del tiempo, porque el resto permanece igual. Pues bien, lo que se hace es que un contador hace de índice a medida que se va recorriendo el vector que contiene las muestras. Cuando se produce un reflujo, se guarda en 'A' el valor del índice, y cuando termina ese reflujo se guarda en 'B' dicho valor de nuevo. Si posteriormente se restan ambos valores y se multiplica por cuatro, el resultado obtenido es el tiempo que ha durado el reflujo en segundos, que era lo mismo que proporcionaba el Timer. Una vez se tiene esta modificación programada, el resto del bloque permanece como se indicaba en las figuras 5.3-27 y 5.3-28.

Una vez concluido el bloque 'Refl+largo' se continúa con 'Índice refl'. Como bien se explicó al principio del apartado 5.4, el Índice de reflujo es la fracción de tiempo donde $pH < 4$ tanto en minutos como en porcentaje. Su programación ha sido la que se muestra seguidamente.

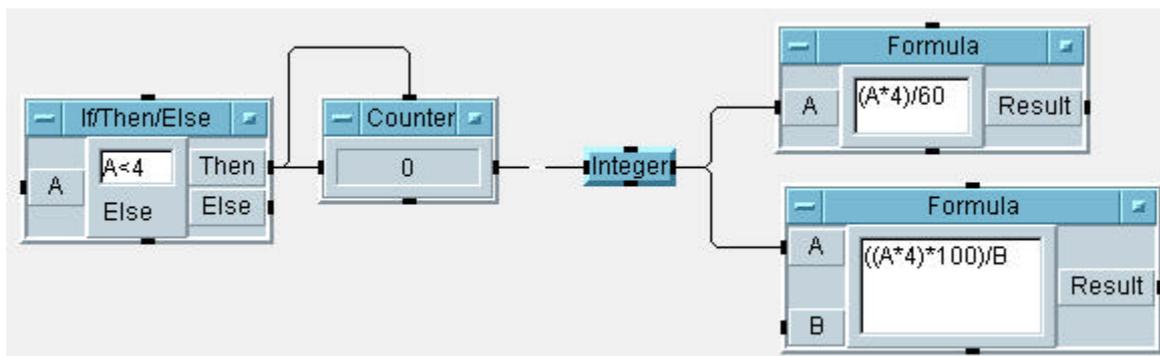


Fig. 5.4-36: Bloque 'Índice refl'

En primer lugar se recorre el vector del pH, y a medida que se va recorriendo, se comprueba si la muestra es menor que cuatro o no. En caso afirmativo, se incrementa en una unidad un contador. Como se toma una muestra cada cuatro segundos y además el índice de reflujo es un dato que se representa en minutos, esa es la razón de que se use para su obtención la fórmula ' $(A*4)/60$ '.

Por otro lado, el segundo parámetro denominado índice de reflujo en porcentaje se calcula con respecto al tiempo total del estudio (entrada 'B' de la segunda fórmula de la figura 5.4-36).

De esta forma se han obtenido los dos parámetros que se calculan con este bloque. Se puede comprobar que la programación es igual a la del bloque 'TpH<4' del programa 'MonitRefG' (ver apartado 5.3.3.2.3.2.).

El bloque 'Duración media refl (min)' corresponde con el bloque 'Min/refl' del programa 'MonitRefG' explicado en el apartado 5.3.3.2.3.4. Dada su similitud no se considera oportuno explicarlo de nuevo.

El Reflujo Alcalino es un indicativo de cuando el pH es superior a 7.5 y de nuevo se da tanto en minutos como en porcentaje con respecto al tiempo total.

Como es lógico pensar, la programación es similar a la del bloque 'Índice refl'. La diferencia radica en que, mientras que en el bloque 'Índice refl' se comprueba si el $pH < 4$, en el bloque 'Reflujo Alcalino' se comprueba si el $pH > 7.5$.

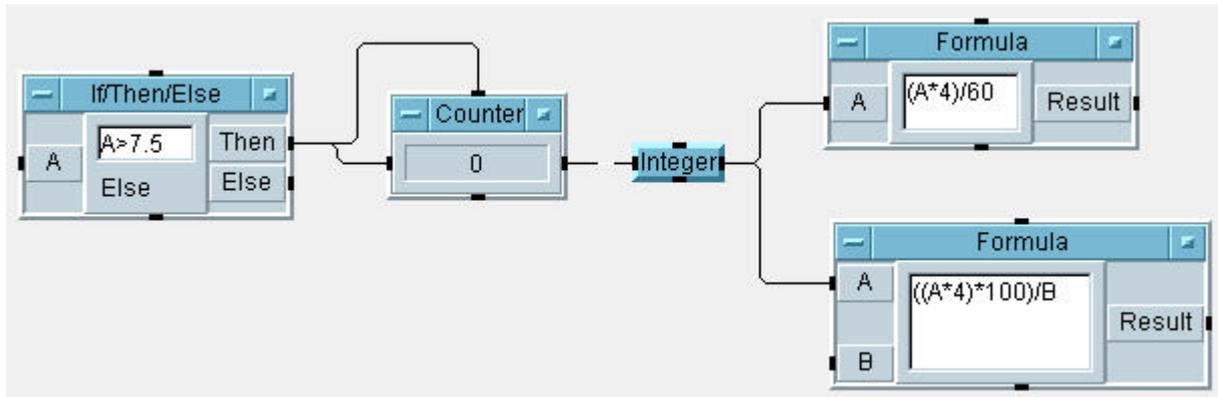


Fig. 5.4-37: Bloque 'Reflujo Alcalino'

Y ya para concluir se visualiza el bloque 'Índice Oscilatorio' que representa qué porcentaje de tiempo ha estado la señal de pH entre 3.75 y 4.25 (con respecto a la duración total del estudio).

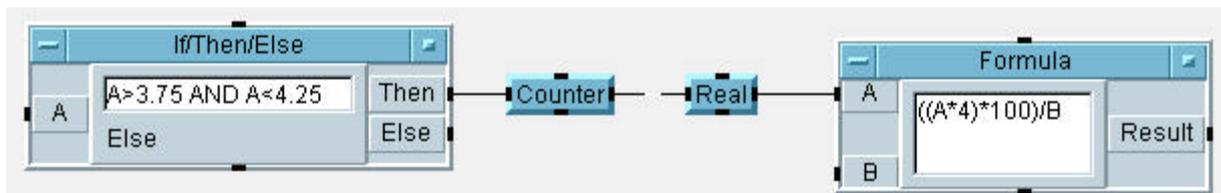


Fig. 5.4-38: Bloque 'Índice Oscilatorio'

De nuevo la programación es bastante similar salvo la condición del pH.

La pantalla de visualización de todos los parámetros es la que se muestra en la figura 5.4-31. Cuando el programa ha calculado todos los parámetros, se espera a que el usuario pulse 'Salir' y finaliza la ejecución del programa en cuestión.