

**R-SHINY: UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA DIFUSIÓN DE LAS
OPERACIONES DEL SISTEMA DE CUENTAS ECONÓMICAS DE GALICIA**

Noa Veiguela Fernández¹

Instituto Galego de Estatística

¹ e-mail: noa.veiguela.fernandez@ige.eu

1. Introducción

La página web del Instituto Galego de Estatística (IGE) se ha convertido en los últimos años en una herramienta de vital importancia en la transmisión de la información socioeconómica de Galicia. Cada día la consultan cientos de personas con el fin de satisfacer necesidades informativas de diversa índole: trabajadores de la administración pública gallega, que necesitan indicadores para la elaboración de las políticas públicas; profesores y estudiantes, que la utilizan como herramienta docente en sus clases; o, simplemente, ciudadanos interesados en “estar al tanto” de lo que ocurre en la Comunidad Autónoma gallega. En el IGE intentamos desarrollar nuevos instrumentos que hagan más fácil a este variado grupo de usuarios el acceso a la información.

El sistema más empleado en el IGE para difundir los resultados de sus operaciones estadísticas consiste en el volcado de la información en *tablas multidimensionales*, que son tablas en las que el usuario puede decidir qué variables (de entre un listado) consultar, así como su disposición en columnas y filas. Se trata de un sistema de difusión que emplean, con mayor o menor similitud, prácticamente todos los institutos de estadística pública de España. Su manejo es sencillo y, en general, la acogida por parte del público gallego ha sido buena. Sin embargo, hemos constatado que este sistema no satisface por completo las demandas de los usuarios, en particular de aquellos menos familiarizados con el manejo de datos estadísticos.

Para mejorar la comprensión de la información estadística, en los últimos años hemos desarrollado una nueva herramienta: los informes y resúmenes de resultados web, que son compendios de datos tabulados, acompañados de representaciones gráficas y de notas explicativas, implementados para su visualización directa en la web mediante la combinación de lenguaje HTML y código JavaScript. La elaboración de resúmenes de resultados y estudios concretos no es nueva, se venían realizando desde hace tiempo en formato pdf, que podían descargarse desde la web del IGE. Sin embargo, los informes web se nutren directamente de las bases de datos donde se almacena la información estadística, por lo que presentan la ventaja, frente a los descargables en formato pdf, de que siempre están actualizados: si cambia el dato en la base de datos también lo hace en el informe².

Los informes web dotan de un gran dinamismo a la publicación estadística, pero presentan dos inconvenientes:

- Exigen disponer de ciertos conocimientos para su desarrollo sobre lenguaje de programación web.
- Se conciben como una herramienta para ofrecer una visión global y resaltar los aspectos más destacados de una estadística. No son útiles si lo que se busca es “escarbar” en los datos, esto es, analizar un aspecto concreto de la estadística (un ámbito territorial dado, una rama de actividad específica, etc.).

En relación al primer inconveniente, este se soluciona contratando a personal formado en el lenguaje de programación. De hecho, muchos institutos de estadística cuentan con un

² MARTÍN VILA, LÓPEZ VIZCAÍNO, CALVO OCAMPO (2014); págs. 17-18

servicio de personal informático propio, entre ellos el IGE. Pero la carga de trabajo que soportan hace que no siempre podamos recurrir a ellos para desarrollar nuevas herramientas de difusión.

En relación al segundo inconveniente, los resúmenes web suelen aglutinar la información de una estadística referida a Galicia, al conjunto de su población o al total de su economía. No existen, hasta el momento, informes (ni en formato descargable ni en formato web) con datos tabulados, representaciones gráficas y notas explicativas, para ámbitos territoriales menores (provincias, comarcas o municipios), grupos de población específicos o sectores de actividad concretos. Su elaboración exigiría de ingentes recursos, en términos de personal y/o tiempo de dedicación; además, quizás no merezca la pena la elaboración de informes tan específicos (al menos no para todas las divisiones territoriales, sociales o económicas de la población), al no existir una masa crítica que demande dichos informes.

Sin embargo, ¿y si fuésemos capaces de implementar algún mecanismo que genere estos informes más específicos a petición del usuario? En el IGE hemos encontrado la herramienta idónea para ello: la librería Shiny del software de código abierto R.

Los productores de estadística pública estamos muy familiarizados con el entorno de trabajo en R, ya que es un programa al que muchos nos estamos “pasando” por sus potencialidades a la hora de implementar técnicas estadísticas y porque su utilización es libre. Shiny es un paquete que, dentro del entorno R, permite crear aplicaciones web dinámicas sin necesidad de disponer de conocimientos avanzados sobre los lenguajes de programación HTML, CSS o el código JavaScript. En la actualidad, lo estamos empleando para intentar mejorar la difusión de las operaciones del Sistema de Cuentas Económicas de Galicia.

Las dificultades para transmitir los resultados estadísticos se agravan cuando se trata de datos económicos, por dos motivos:

- La complejidad de los conceptos manejados (producto interior bruto, valor añadido, excedente de explotación son sólo algunos ejemplos).
- El ingente volumen de información que proveen las operaciones del Sistema de Cuentas Económicas de Galicia.

R-Shiny puede ayudar a acercar estas operaciones estadísticas al ciudadano medio.

En el primer apartado presentamos el funcionamiento básico de esta librería y, para ilustrarlo, nos servimos de la aplicación que hemos desarrollado para la consulta del *PIB municipal y comarcal* de Galicia. Se trata de una herramienta que permite el acceso por parte del usuario a toda la información que ofrece el sistema de cuentas sobre un municipio o una comarca dados. En el segundo apartado mostramos la aplicación que estamos desarrollando para la difusión del *Marco Input-Output de Galicia*; en este caso, la herramienta de consulta condensa y organiza la información disponible en el sistema de cuentas en forma de informes detallados por ramas de actividad y productos³.

³ Aunque en el artículo se presentarán partes de esta aplicación de consulta del *Marco Input-Output de Galicia*, aún no ha sido publicada en la web del IGE. Su difusión está prevista para diciembre de este año.

2. Funcionamiento básico de la herramienta R-Shiny

2.1. Primeros pasos con R-Shiny

Como se mencionó en la introducción, Shiny permite desarrollar **aplicaciones web dinámicas** por medio del programa R, sin necesidad de disponer de conocimientos avanzados en el campo de la programación informática. El término "dinámico" implica que el usuario puede no sólo recibir información a través de la web, sino también interactuar con ella: ingresar nueva información, modificar su aspecto, realizar peticiones de información al servidor, etc. ¿Cómo aporta R-Shiny dinamismo a una página web? Por medio de la introducción de *widgets*⁴, que son elementos gráficos (cajas que permiten la introducción de texto, listas de elementos, botones o iconos que representan acciones, etc.) que permiten al usuario comunicarse con el sistema de información que está "detrás" de la web⁵.

La introducción en el mundo Shiny es sencilla para los que estén familiarizados con el funcionamiento de R. Aún así, antes de comenzar a trabajar con esta librería, hay que tener presente una serie de particularidades sobre la misma. En primer lugar, toda aplicación web creada con Shiny debe constar, al menos, de tres elementos:

- Una carpeta, cuyo nombre debe ser *www*, que contenga los archivos necesarios para que la página web funcione correctamente: las imágenes, los archivos con la información estadística⁶, etc.
- Un archivo de texto, con el nombre y extensión *ui.R*, que contendrá el código que permite que se visualicen los componentes de la página web y controla el diseño y aspecto de la aplicación: la disposición del texto, de las tablas, de los gráficos y demás objetos a lo largo y ancho de la página web, los colores, el tipo de letra, etc.
- Un archivo de texto, con el nombre y extensión *server.R*, que contendrá las instrucciones que necesita el servidor para construir la aplicación web.

Estos tres elementos deben guardarse conjuntamente en un mismo directorio de trabajo.

En segundo lugar, para que la aplicación funcione correctamente, el código incluido en los archivos *ui.R* y *server.R* debe cumplir una serie de requisitos:

⁴ No deben confundirse con los *widgets de escritorio*, también conocidos como *gadgets*, que son pequeñas aplicaciones diseñadas para facilitar el acceso a funciones usadas frecuentemente en el PC.

⁵ En terminología informática, se trata de un tipo de *interfaz gráfica de usuario* diseñada para la interacción de este con los servidores web. Una *interfaz* es el sistema de comunicación entre el usuario y el ordenador; es decir, el medio por el cual le damos órdenes al ordenador y este nos devuelve el resultado de las mismas. Las *interfaces gráficas* evitan que tengamos que introducir esas órdenes mediante líneas de comandos. "Una *interfaz gráfica de usuario* (o como se la conoce en términos abreviados, GUI) hace el manejo del ordenador más intuitivo usando metáforas gráficas. Lo que en la *interfaz* de línea de comandos se hace escribiendo una orden, en la GUI se hace con una acción (en lugar de escribir "copy", arrastramos un elemento y lo ponemos en otra parte). Por ejemplo, si en una *interfaz de línea de comandos* escribimos "DIR" para ver el contenido de una carpeta o directorio, en una GUI, tan sólo hacemos doble clic sobre el dibujo de la carpeta y se nos muestran los archivos también por medio de imágenes". Texto extraído de la web de Proyecto Autodidacta, que es un sitio web dedicado al aprendizaje de la informática por medio del cómic: <http://www.proyectoautodidacta.com/comics/la-interfaz-grfica-de-usuario-gui/>

⁶ En las aplicaciones realizadas para la difusión de las operaciones del Sistema de Cuentas Económicas de Galicia se ha optado por almacenar la información estadística en hojas de cálculo, ya que su publicación es anual; esto es, los datos sólo se actualizan una vez al año. No obstante, para operaciones cuya difusión sea mensual o trimestral, es posible vincular directamente R-Shiny con las bases de datos o servidores internos que almacenen la información estadística.

- El archivo *ui.R* debe comenzar con la sentencia `shinyUI(fluidPage())` y el archivo *server.R* por `shinyServer(function(input,output){})`; el código restante debe escribirse dentro de los paréntesis que acompañan a la función *fluidPage* en el primer caso y dentro de las llaves que acompañan a la función *function(input,output)* en el segundo.
- R-Shiny utiliza los estándares del lenguaje html para la elaboración de páginas web, con una salvedad: el nombre de las etiquetas empleadas para determinar los atributos de cada elemento coincide en su mayor parte con los del lenguaje html pero, a diferencia de este, no es necesario rodearlos de corchetes angulares ni incluirlos dentro de una etiqueta de inicio y otra de cierre⁷.
- Para que una función produzca efecto sobre un determinado elemento, este debe incluirse entrecomillado dentro del paréntesis que acompaña a la función, así como todos los restantes elementos necesarios para que la función opere.
- Cada elemento dinámico introducido en *ui.R* (entendiendo por dinámico aquel que surge de una solicitud formulada por el usuario al servidor) debe tener su correlato en el archivo *server.R*. Por el contrario, elementos estáticos, tales como el título de la página web, las imágenes que sirven para embellecer su visualización, etc., sólo se listan en el archivo *ui.R*.

En tercer lugar, existen tres bloques principales de comandos o funciones en R-Shiny;

- Las *funciones que definen la interfaz gráfica de usuario*, esto es, el medio mediante el cual el usuario se comunica con la aplicación web. R-Shiny ofrece una amplia variedad de interfaces distintas; en la tabla 1 e imagen 1 aparece un listado de las más empleadas.
- Las *sentencias de creación de objetos web*, que determinan el tipo de objeto que devolverá el servidor. R-Shiny permite crear imágenes, tablas, gráficos, etc., tanto estáticos como dinámicos, esto es, objetos que permiten que el usuario modifique sus elementos o navegue a través de los mismos. Y cada día los desarrolladores añaden funcionalidades nuevas al paquete.
- Las *sentencias de introducción de objetos web*: una vez creado el objeto, estas funciones permiten que se visualice en la web. Cada tipo de sentencia de creación se asocia con un comando concreto de introducción, como se comprueba en la tabla 2; esta tabla ofrece un listado de algunos de los contenidos que se pueden introducir en una página web por medio de R-Shiny, junto con los comandos de creación e introducción de los mismos.

Para estar completo y funcionar correctamente, cada una de las aplicaciones o *widgets* creados con R-Shiny debe contener el comando que defina la interfaz de usuario, la sentencia de creación del objeto web y la función de introducción del mismo. Finalmente, y como con todo paquete de R, es preciso cargar la librería en el programa, así como todas las demás que se utilicen en la aplicación, por medio de la sentencia `library(shiny)`.

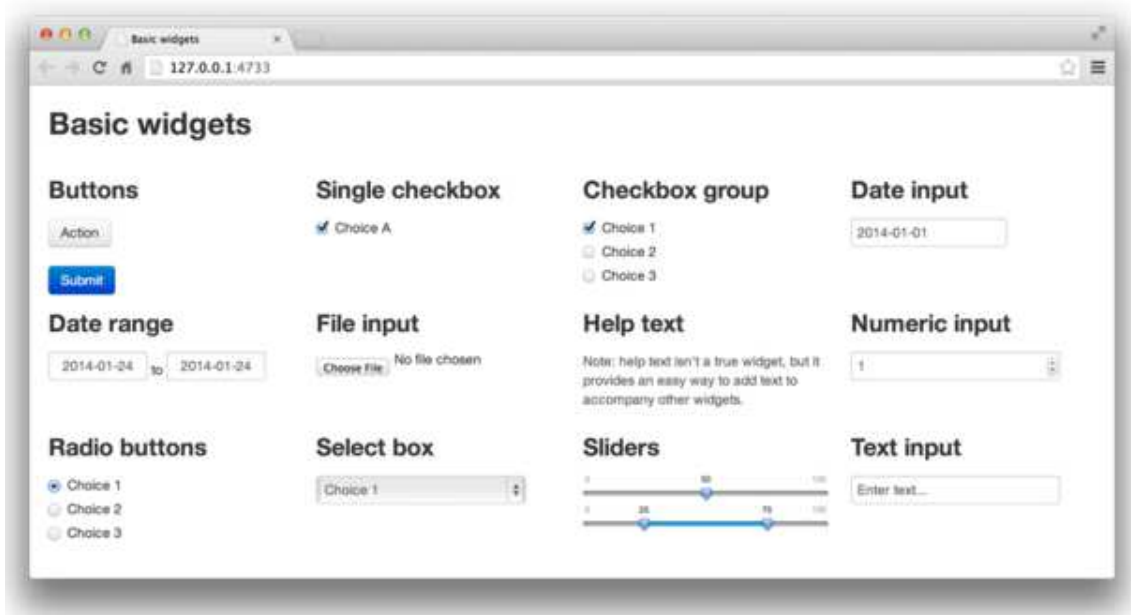
⁷ En el lenguaje html, la inclusión de una línea de texto a tamaño de letra grande y alineación centrada se realizaría por medio de la sentencia `<p align="center"><h1>Línea de texto</h1></p>`; en una aplicación R-Shiny esta misma línea de texto se incluiría por medio de la sentencia `h1("Línea de texto",align="center")`.

Tabla 1. Listado de los diferentes *widgets* que permite crear R-Shiny

Comando	Descripción del funcionamiento del <i>Widget</i>
<i>actionButton</i>	Crea un botón de acción o enlace cuyo valor es inicialmente 0; cada vez que se presiona el botón de "Acción" su valor se incrementa en una unidad
<i>checkboxGroupInput</i>	Permite introducir un listado de elementos de verificación que se puede emplear para alternar múltiples selecciones de forma independiente
<i>dateInput</i>	Crea una entrada de texto en la que, al pulsar encima, aparece un calendario para que el usuario seleccione la fecha deseada
<i>dateRangeInput</i>	Igual que en el caso anterior pero con dos entradas de texto para seleccionar un intervalo de fechas
<i>fileInput</i>	Este comando permite cargar archivos en la página web
<i>numericInput</i>	Crea un recuadro en el que se puede introducir un número
<i>radioButtons</i>	Crea un conjunto de botones vinculados a los elementos de un listado, de entre los cuales el usuario debe seleccionar uno
<i>selectInput</i>	Crea una lista de selección en la que poder escoger uno o varios elementos
<i>sliderInput</i>	Construye una barra deslizadora para seleccionar un valor numérico de un rango
<i>textInput</i>	Crea un recuadro en que se puede introducir texto

Fuente: tabla extraída del tutorial sobre R-Shiny disponible en el siguiente enlace: <http://shiny.rstudio.com/tutorial/>

Imagen 1. Listado de los diferentes *widgets* que permite crear R-Shiny



Fuente: imagen extraída del tutorial sobre R-Shiny disponible en el siguiente enlace: <http://shiny.rstudio.com/tutorial/>

Tabla 2. Listado con las sentencias de creación e introducción de objetos web más empleadas

Comando de creación	Comando de introducción	Objeto web
<code>renderImage({})</code>	<code>imageOutput()</code>	Imagen
<code>renderPlot({})</code>	<code>plotOutput()</code>	Gráfico básico de R
<code>renderTable({})</code>	<code>tableOutput()</code>	Tabla estática
<code>renderDataTable({})</code>	<code>dataTableOutput()</code>	Tabla dinámica
<code>renderText({})</code>	<code>textOutput()</code>	Texto
<code>renderUI({})</code>	<code>uiOutput()</code>	Elementos creados a partir de código HTML
<code>renderGvis({})</code>	<code>htmlOutput()</code>	Gráficos complejos creados con otras librerías de R, como los <i>Google Charts</i> (librería <i>googleVis</i>) o diagramas de flujos (librería <i>visNetwork</i>)

Fuente: tabla extraída del tutorial sobre R-Shiny disponible en el siguiente enlace: <http://shiny.rstudio.com/tutorial/>

Para ilustrar el funcionamiento de esta herramienta nos vamos a servir de la aplicación creada con R-Shiny para la difusión de los resultados de la operación *PIB municipal y comarcal de Galicia*⁸. El objetivo fundamental de esta operación es ofrecer estimaciones municipales del producto interior bruto (PIB) y, en el caso de las comarcas, la desagregación del valor añadido bruto (VAB) por ramas de actividad. En la actualidad se dispone de datos referidos a los años 2010 y 2012⁹.

La aplicación se compone de tres pestañas de resultados. En la primera se ofrece al usuario la posibilidad de escoger entre una serie de mapas que condensan la información obtenida a nivel municipal y comarcal: el índice del PIB por habitante del año 2012, la tasa de variación del PIB entre 2010 y 2012, la especialización productiva de las comarcas o el peso de los sectores clave de la economía gallega en cada una de las comarcas que la componen. En la segunda pestaña se visualiza la información referida a las comarcas y en la tercera la información referida a los municipios. El funcionamiento de ambas pestañas es similar: en el lado izquierdo de la página aparece un desplegable donde el usuario debe seleccionar el ámbito territorial (comarcas o municipios) para el cual desea obtener información y el año de referencia de los datos; una vez hecha la selección, en la parte derecha se generan una serie de tablas y representaciones gráficas que resumen la información disponible para la comarca o municipio seleccionado.

En la imagen 2 se presenta el aspecto de la primera pestaña de la aplicación. Para visualizar este *widget* en la web se han seguido los siguientes pasos:

1. Se introduce en el archivo *ui.R* el código necesario para definir la interfaz de usuario, esto es, el *widget*, asignándole un identificador único que sirva para referenciarlo de

⁸ La aplicación gráfica de consulta creada con R-Shiny para la difusión de los resultados del PIB municipal y comarcal de Galicia está disponible en el siguiente enlace: http://www.ige.eu/Shiny/PIB_muni/
Para conocer más sobre cómo se elaboran estas estimaciones, puede consultarse la metodología de la operación en la siguiente dirección web: http://www.ige.eu/estatico/pdfs/s3/metodoloxias/met_PIB_municipal_B10_gl.pdf

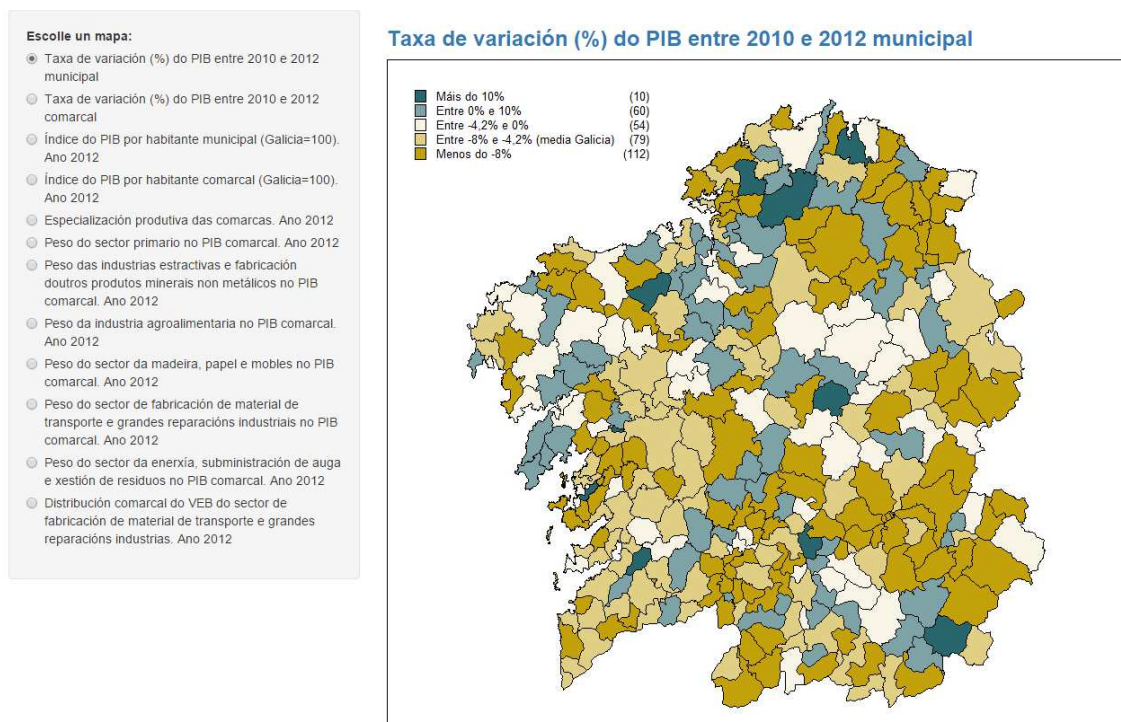
⁹ El Servicio de Cuentas Económicas del IGE trabaja en la actualidad en la elaboración de las estimaciones referidas al año 2014.

manera unívoca en el archivo *server.R*. Este identificador es de carácter interno, por lo que no se visualiza en la web. La interfaz debe proveer un listado de los elementos que se pueden consultar.

2. Debe asociarse a cada elemento del *widget* un objeto de la carpeta *www* o un apartado concreto de la información disponible en las bases de datos del servidor web o almacenada en otros formatos. Esta asociación se lleva a cabo en el archivo *server.R*.
3. Una vez realizada la asociación, se crea el objeto web. Si es preciso, se somete a la información solicitada por el usuario al servidor a las transformaciones necesarias para que esta se visualice en forma de tablas, gráficos o imágenes. Esto abarca todo tipo de operaciones como la realización de cálculos matemáticos para condensar la información en unas pocas cifras (cálculo de medias, porcentajes, etc.), dar formato a las variables numéricas, asignar colores a las categorías de un gráfico de barras, incluir la leyenda en este, etc. De nuevo, estas operaciones tienen lugar en el archivo *server.R*.
4. Finalmente, hay que determinar en qué apartado de la web se va a mostrar cada elemento creado; este paso se lleva a cabo en el archivo *ui.R*.

El código empleado se detalla en la tabla 3.

Imagen 2. *Widget* para la visualización de mapas del PIB, PIB por habitante y de la estructura del VEB por municipios y comarcas.



Fuente: imagen extraída de la aplicación de consulta web del *PIB municipal y comarcal de Galicia* (http://www.ige.eu/Shiny/PIB_muni/)

Tabla 3. Código de creación del *widget* de selección de mapas para la aplicación del *PIB municipal y comarcal de Galicia*

Archivo <i>ui.R</i>	Archivo <i>server.R</i>
<p>Paso 1. Introducción del código necesario para crear el <i>widget</i></p> <pre data-bbox="203 422 1104 762"> radioButtons(<i>mapa</i>,"Escolle un mapa:", c("Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 e 2012 municipal", "Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 e 2012 comarcal", "Índice do PIB por habitante municipal (Galicia=100). Ano 2012", "Índice do PIB por habitante comarcal (Galicia=100). Ano 2012", "Especialización productivas de las comarcas. Ano 2012", ...)) </pre>	<p>Paso 2. Vincular cada elemento del <i>widget</i> con un objeto concreto de la carpeta <i>www</i> o con una parte de la información disponible en el servidor</p> <pre data-bbox="1137 454 2022 853"> output\$<i>imaxe1</i> <-renderImage({ if (is.null(input\$<i>mapa</i>)) return(NULL) if (input\$<i>mapa</i>=="Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 e 2012 municipal") {return(list(src="www/<i>mapa11.png</i>",contentType="image/png"))} else if (input\$<i>mapa</i>=="Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 e 2012 comarcal") {return(list(src="www/<i>mapa12.png</i>",filetype="image/png"))} else if... }, deleteFile = FALSE) </pre>
<p>Paso 4. Determinar en que apartado de la web se va a visualizar cada elemento creado</p> <pre data-bbox="203 981 492 1029"> imageOutput(<i>imaxe1</i>,"") </pre>	<p>Paso 3. Realizar las transformaciones necesarias para que la información se visualice en el formato deseado</p> <p>En este ejemplo no es preciso realizar ninguna transformación a la información de base, ya que el elemento introducido en la web es una imagen.</p>

Fuente: elaboración propia a partir del código interno de creación de la aplicación de consulta web del *PIB municipal y comarcal de Galicia* (http://www.ige.eu/Shiny/PIB_muni/)

En el ejemplo que nos ocupa, se ha optado por un interfaz del tipo *radioButtons*. Para que un *widget* funcione correctamente, deben introducirse varios argumentos dentro de la función de definición de la interfaz gráfica de usuario:

- *inputId*: es el nombre interno del *widget* o, dicho de otro modo, la partícula que nos permite conectar el código del archivo *ui.R* con el del archivo *server.R*. En el ejemplo, utilizamos el carácter “*mapa*” para referirnos al *widget*.
- *label*: es la etiqueta que se visualiza en la web y que sirve de hoja de ruta al usuario para saber cómo interactuar con la aplicación. En el ejemplo, el *widget* contiene la etiqueta “*Escolle un mapa*” (“*Escoge un mapa*” en castellano).
- *choices*: lista de valores entre los que puede escoger el usuario. En el ejemplo se puede seleccionar un mapa que muestre la tasa de variación del PIB entre 2010 y 2012 por municipios (“*Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 e 2012 municipal*”) o por comarcas (“*Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 e 2012 comarcal*”), un mapa que muestre el índice del PIB por habitante municipal (“*Índice do PIB por habitante municipal (Galicia=100). Ano 2012*”) o comarcal (“*Índice do PIB por habitante comarcal (Galicia=100). Ano 2012*”) del año 2012, etc.

Una vez introducida la sentencia de definición de la interfaz, y definidos los elementos entre los que deberá escoger el usuario, es preciso vincular cada uno de ellos con su contenido. En el ejemplo utilizado, vinculamos cada elemento del listado de mapas con un archivo guardado en la carpeta *www*: el elemento “*Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 y 2012 municipal*” se conecta con la imagen *mapa11.png*, el elemento “*Taxa de variación (%) do PIB entre 2010 y 2012 comarcal*” se conecta con la imagen *mapa12.png*, y así sucesivamente. Esta vinculación se realiza dentro de la sentencia de creación del objeto web; en este caso, se trata de una imagen, por lo que utilizamos el comando *renderImage({})*. A cada objeto creado hay que asignarle, de nuevo, un nombre interno para poder conectar las sentencias de creación con las de introducción de objetos en la web. A este objeto le hemos asignado la denominación *imaxe1*.

A continuación, si fuese necesario se realizarían los cálculos y las transformaciones necesarias a la información para que esta se visualice en la web en el formato deseado; estas transformaciones se realizan dentro de la sentencia de creación del objeto. En el ejemplo del *widget* para la visualización de los mapas del *PIB municipal y comarcal de Galicia* no es preciso someter a la información del servidor a ningún tipo de transformación; en otro ejemplo que analizaremos más tarde, sí tendremos ocasión de analizar este paso. Finalmente, se introduce el objeto creado por medio del correspondiente comando de introducción; en este caso, al tratarse de una imagen, se utiliza la función *imageOutput()*.

2.2. Combinando R-Shiny con otras librerías de R

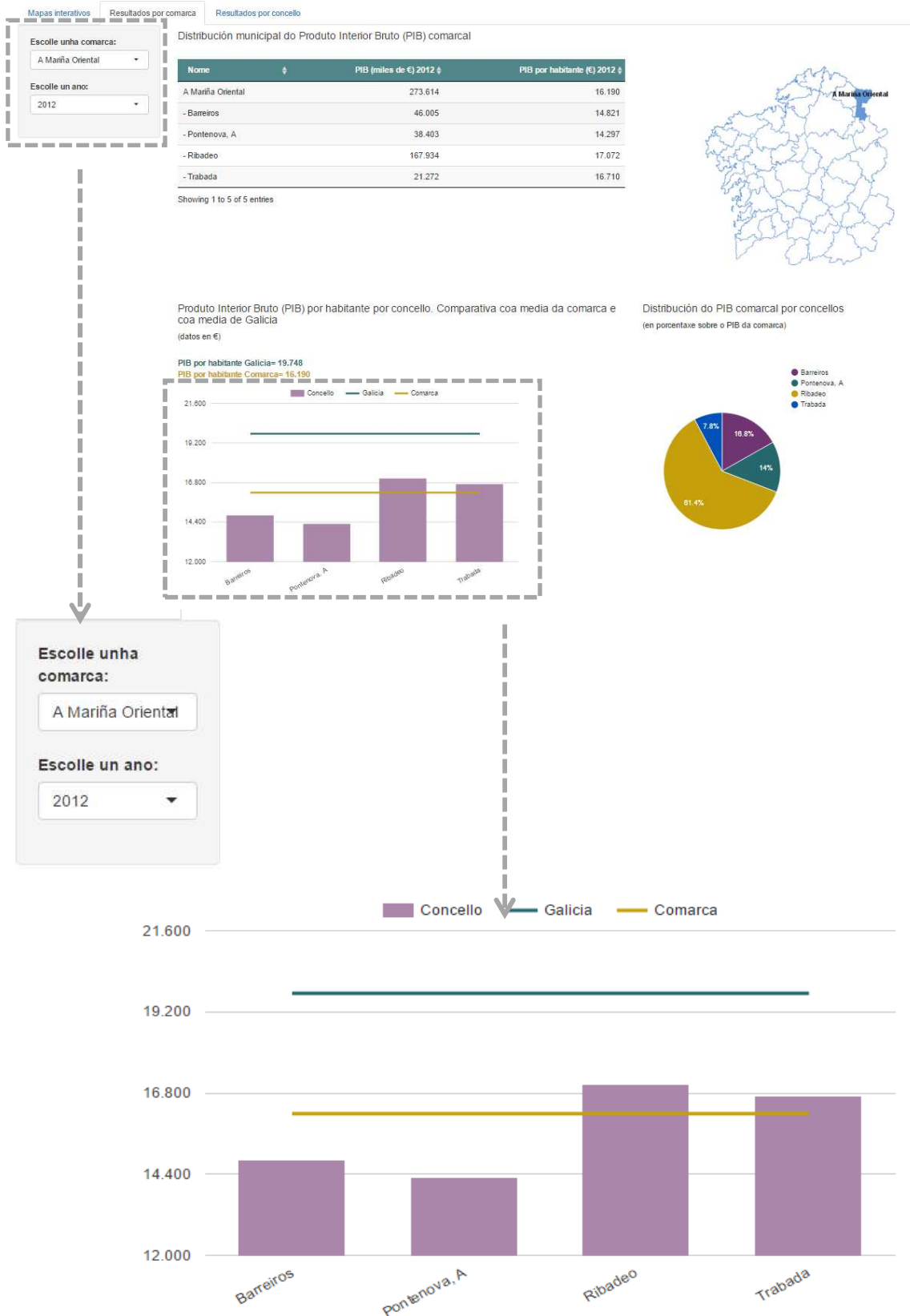
Una de las ventajas de la librería Shiny es que se puede combinar con otros paquetes de R relacionados con el desarrollo web, como la librería *leaflet* que permite la creación de mapas interactivos, o la librería *markdown*, que permite generar informes de gran calidad descargables desde la web. También es posible introducir tablas dinámicas en una aplicación creada con R-Shiny, por medio de la librería *DT* (siglas de *data table*). ¿En qué se diferencia una tabla dinámica de una estática? En que la primera ofrece una serie de funcionalidades al usuario que no están disponibles en el segundo tipo, como el filtrado de las variables, la clasificación de las observaciones en base a alguna categoría, la visualización de tablas grandes en varias páginas web, etc. Existen, así mismo, varios paquetes para la creación de representaciones gráficas dinámicas, esto es, gráficos que posibilitan la navegación del usuario; la librería *googleVis*, que permite el acceso a la galería de gráficos diseñados por los informáticos de Google (los conocidos como *google charts*), y la librería *visNetwork*, por medio de la cual se pueden crear diagramas de flujos interactivos, son algunas de las más empleadas por los desarrolladores web.

Sirviéndonos de nuevo de la aplicación de consulta del *PIB municipal y comarcal*, vamos a presentar un segundo ejemplo para mostrar cómo combinar R-Shiny con la librería *googleVis*¹⁰. Como mencionamos anteriormente, en la segunda pestaña de la aplicación se condensa la información disponible en el Sistema de Cuentas Económicas de Galicia para cada comarca en forma de tablas de resultados y representaciones gráficas dinámicas. Estas últimas han sido creadas por medio de la librería *googleVis*. Frente a los gráficos estáticos de R (*plot*), los gráficos dinámicos presentan la ventaja de que adaptan automáticamente su tamaño en función de las categorías que hayan de mostrar para no sobrepasar el espacio disponible para ellos en la web; además, no es necesario sobrecargarlos con etiquetas o valores, ya que la información de la variable o variables representadas se visualiza cuando el navegante desliza el cursor por encima.

Se presenta un ejemplo de un gráfico dinámico creado con la librería *googleVis* en la imagen 3. Se trata de un gráfico de barras donde se ha representado el PIB por habitante de cada uno de los municipios que componen la comarca seleccionada. Esta forma de presentar la información es muy intuitiva, puesto que el usuario, de un simple vistazo, es capaz de ordenar los municipios en base a su PIB por habitante, sin tener que analizar los valores numéricos, simplemente comparando la altura de cada barra. Además, el gráfico contiene una línea horizontal, de color amarillo, que representa el PIB por habitante de la comarca, y una línea horizontal verde, que representa el de Galicia. De nuevo, sin tener que analizar los valores numéricos, el usuario sabe cuáles son los municipios que elevan el PIB medio comarcal (aquellos cuyas barras superan la línea amarilla) o qué municipios tienen mayor PIB por habitante que la media de Galicia (aquellos cuyas barras superan la línea verde).

¹⁰ Además, en el capítulo siguiente tendremos ocasión de introducir también una muestra de cómo se combina R-Shiny con la librería *visNetwork*.

Imagen 3. *Widget* para la consulta de la información sobre el PIB, PIB por habitante y distribución del VEB por comarcas en los años 2010 y 2012



Fuente: imagen extraída de la aplicación de consulta web del *PIB municipal y comarcal de Galicia* (http://www.ige.eu/Shiny/PIB_muni/)

Para crear el gráfico de la imagen 3 se han seguido los mismos pasos que comentamos en el primer ejemplo, con la salvedad de que, en este caso, el objeto que se va a introducir en la web no es una imagen fija, sino una representación cuyo contenido varía en función del ámbito territorial y el año seleccionados por el usuario. La información necesaria para su creación se encuentra almacenada en archivos de tipo .csv. Por tanto, antes de poder crear el objeto final, esto es, el que se va a visualizar en la aplicación web, es necesario introducir la información del servidor en una base de datos interna, construir las variables que se van a representar (por medio de agregaciones y cálculos varios) y definir el tipo de gráfico y sus atributos (leyenda, título, colores, etiquetas, etc.). En la tabla 4 se detalla parte del código necesario para crear el *widget* de selección de la comarca y del año y de creación del gráfico dinámico.

Tabla 4. Código de creación de la tabla dinámica con el PIB por habitante (en €) de los municipios, la media comarcal y la media gallega, en la pestaña con información comarcal, de la aplicación de consulta del *PIB municipal y comarcal de Galicia*

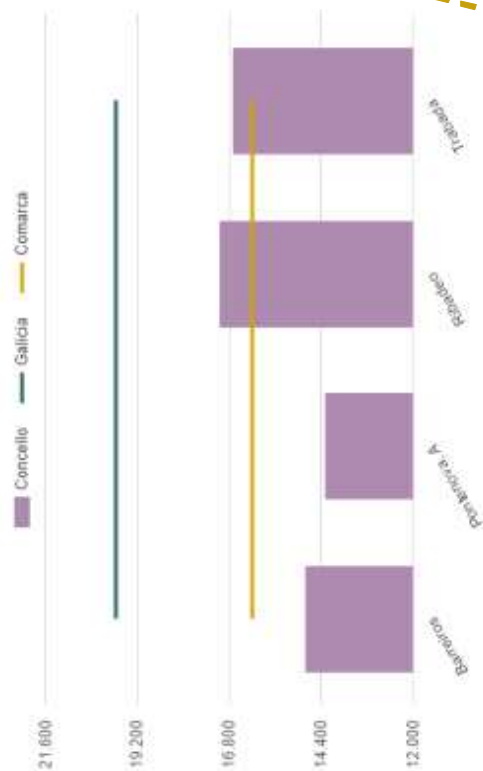
Archivo <i>ui.R</i>	Archivo <i>server.R</i>
<p>Paso 1. Introducción del código necesario para crear el <i>widget</i></p> <pre> ### Selección de la comarca selectInput("base_datos_1", "Escolle unha comarca:", c("Arzúa", "Barbanza", "A Barcala", "Bergantiños", "Betanzos", "A Coruña", "Eume", "Ferrol", "Fisterra", "Muros", "Noia", "Ordes", "Ortegal", "Santiago", "O Sar", "Terra de Melide", "Terra de Soneira", "Xallas", ..., "A Mariña Central", "A Mariña Occidental", "A Mariña Oriental", "Meira", "Quiroga", "Sarria", "Terra Chá", ..., "Vigo")) ### Selección del año selectInput("base_datos_2", "Escolle un ano:", choices=c("2010", "2012")) </pre>	<p>Paso 2. Vincular cada elemento del <i>widget</i> con un objeto concreto de la carpeta <i>www</i> o con una parte de la información disponible en el servidor</p> <pre> ### Cargamos el archivo con la información de base Datos4 <- read.csv("./www/Datos4.csv", sep=";") ### Introducimos en una base de datos interna la información de la comarca datasetInput1 <- reactive({ if (input\$base_datos_1 == "Arzúa") {return(subset(Datos4, Datos4\$"Código da comarca" == 1501))} ... else if (input\$dataset1 == "A Mariña Oriental") {return(subset(Datos4, Datos4\$"Código da comarca" == 2707))} else if... }) ### Introducimos en una base de datos interna la información del año datasetInput2 <- reactive({ switch(input\$base_datos_2, "2010" = cbind(Datos4[c(5,6)]), "2012" = cbind(Datos4[c(7,8)]))}) </pre>

Nota: *gvisComboChart* (página siguiente) es una de las funciones propias de la librería *googleVis* que permite generar gráficos combinados dinámicos; esto es, gráficos de barras y líneas que permiten la navegación del usuario. Además de este, la librería permite crear otros muchos tipos de gráficos: de sectores, de barras apiladas, diagramas de dispersión, cartogramas, etc. En el siguiente enlace se accede a la galería completa de gráficos de la librería *googleVis*: https://cran.r-project.org/web/packages/googleVis/vignettes/googleVis_examples.html

Archivo ui.R

Paso 4. Determinar en qué apartado de la web se va a visualizar cada elemento creado

htmlOutput(**grafico1**)



Archivo server.R

Paso 3. Realizar las transformaciones necesarias para que la información se visualice en el formato deseado

Creación del gráfico de barras con la comparativa del PIB por habitante de cada municipio, comarca y Galicia a partir de la librería googleVis:

```
output$grafico1 <- renderGvis({
```

```
  ### Combinamos en un data.frame la información de las bases de datos 1 (datasetInput1) y 2 (datasetInput2)
```

```
  tabla_interna <- cbind(datasetInput1()[c(4)], datasetInput1()[colnames(datasetInput2())[2]]),
    row.names=NULL)[-1,]
```

```
  ### Introducimos también en la tabla_interna la media del PIB por habitante de Galicia y el PIB por habitante de la comarca mediante una serie de cálculos internos
```

```
  ...
```

```
  ### El resultado es una tabla como la siguiente:
```

Variable	Concello	Galicia	Comarca
Barreiros	14821	19748	16190
Pontenova, A	14297	19748	16190
Ribadeo	17072	19748	16190
Trabada	16710	19748	16190

```
  ### Creamos el gráfico y definimos sus atributos (tamaño, leyenda, color de las series, etc.):
```

```
  gvisComboChart(tabla_interna, xvar="Variable",
    yvar=c("Concello", "Galicia", "Comarca"),
    options=list(width=600, height=400, fontSize=12, legend="{position:'top', alignment:'center'}",
    hAxis="{slantedText:true, slantedTextAngle:'30'",
    chartArea="{left:'10%', right:'10%', top:'10%', bottom:'40%', width:'90%', height:'70%'",
    seriesType="bars", series="{0: {type: 'bar', color: '#A986AA'}, 1: {type: 'line', color: '#26686D',
    lineWidth: 3}, 2: {type: 'line', color: '#C6A00C', lineWidth: 3}}}")
```

3. Utilización de R-Shiny en la difusión del Marco Input-Output de Galicia

La finalidad principal del *Marco Input-Output de Galicia* es describir los procesos productivos que tienen lugar en la Comunidad Autónoma gallega, así como los flujos de bienes y servicios de la economía, con un elevado grado de detalle. A esta finalidad descriptiva se añade otra, de carácter analítico, ya que el Marco Input-Output es la base, como su nombre bien indica, del análisis input-output; este tipo de análisis permite cuantificar sistemáticamente las relaciones entre las diferentes partes o sectores de la economía.

Más concretamente, el Marco Input-Output permite conocer...

- La estructura de costes de producción, esto es, el volumen de consumos intermedios empleado no sólo por la economía gallega en su conjunto, sino también por las distintas ramas que lo integran, así como el valor añadido generado por cada una de estas. Además, también permite conocer cómo se distribuye la renta obtenida en el proceso productivo entre el factor trabajo, el factor capital y la administración pública.
- El montante de bienes y servicios producidos dentro de la economía gallega y su destino: si son utilizados por las ramas de actividad como consumo intermedio en sus procesos de producción o, por el contrario, van a parar a la demanda final; dentro de esta, el Marco Input-Output también desvela si el producto es consumido directamente por los hogares gallegos, si se emplea para mantener o incrementar el capital de la economía, o si se vende fuera de Galicia.
- Los flujos de intercambio con el resto del mundo: el Marco Input-Output cuantifica el volumen de importaciones y de exportaciones de la economía gallega y lo distribuye por tipos de productos; además, desagrega los consumos intermedios según su origen, esto es, según si proceden de la producción interior o de la importación, lo que permite identificar qué ramas productivas son más intensivas en la utilización de inputs exteriores.
- Las interrelaciones existentes entre unas ramas y otras e identificar el grado de dependencia que existe entre ellas; esto permite analizar los efectos que el cambio en una de las variables de las cuentas de producción y explotación tendría en las demás.

Las potencialidades informativas del Marco Input-Output, como se observa, son enormes. De hecho, no existe otro instrumento estadístico que sirva para ofrecer una imagen tan completa y estructurada de la economía gallega en un momento temporal concreto. Sin embargo, su repercusión mediática es inferior a la de otras operaciones estadísticas de menor envergadura; la publicación del *Marco Input-Output de Galicia* no suele generar demasiados titulares en la prensa gallega y muchos lo consideran un producto reservado a un público especializado con amplios conocimientos de economía. En nuestra opinión, ello es debido en gran medida a la forma de presentación de la información en esta fuente.

Los resultados en el Marco Input-Output se presentan en un complejo entramado de matrices numéricas de elevado tamaño. Las más conocidas y utilizadas son las tablas de origen y destino; la primera presenta la oferta de bienes y servicios de la economía por

producto y por tipo de oferente y la segunda los usos o destinos de esta oferta de bienes y servicios. Las estructuras de ambas se muestran en las tablas 5 y 6. En ambas las ramas de actividad de la economía aparecen en el eje horizontal (es decir, en las columnas de la matriz), mientras que los productos aparecen en el vertical (en las filas). En el caso gallego se ofrece información para un nivel de desagregación de 72 ramas de actividad y 110 productos, lo que convierte a estas dos tablas en enormes matrices de tamaño 112x83 (filas por columnas) y 137x87 respectivamente.

Tabla 5. Estructura simplificada de la tabla de origen del *Marco Input-Output de Galicia*

OFERTA		Ramas de actividad			Resto del mundo	Total
		R01	...	R97		
Productos	01A	Producción por producto y por rama de actividad			Importaciones por producto	Oferta total por producto
	...					
	97					
Total		Producción total por rama de actividad			Importaciones totales de la economía	Oferta total de la economía

Fuente: elaboración propia a partir del SEC-2010 y del *Marco Input-Output de Galicia*

Tabla 6. Estructura simplificada de la tabla de destino del *Marco Input-Output de Galicia*

DESTINO		Ramas de actividad			Gasto en consumo final	Formación bruta de capital	Resto del mundo	Total
		R01	...	R97				
Productos	01A	Consumos intermedios por producto y rama de actividad			Gasto en consumo final por producto	Formación bruta de capital por producto	Exportaciones por producto	Empleos totales por producto
	...							
	97							
Componentes del VAB		VAB por componente y por rama de actividad						
Total		Insumos totales por rama de actividad						

Fuente: elaboración propia a partir del SEC-2010 y del *Marco Input-Output de Galicia*

Para ilustrar cuanto puede llegar a dificultar la extracción de información el modo de presentación de la misma en el Marco Input-Output, pongamos un ejemplo. Supongamos que estamos interesados en realizar un estudio sobre la industria láctea en Galicia y su importancia en la economía gallega a través del último Marco Input-Output publicado por el IGE, el de 2011¹¹. Para analizar la oferta de esta rama de actividad tendríamos que acudir a la novena columna de la tabla de origen. En la penúltima fila se observa que el montante total producido por la industria láctea gallega en 2011 ascendió a los 1.226.977 miles de €. ¿Cuánto representa esta producción en el montante total de la economía gallega? Para cuantificar su peso acudiríamos a la columna 74, donde se distribuye la producción total de la economía gallega por productos, y, dividiendo una magnitud por la otra, obtendríamos que este peso se sitúa en el 1,1%; esto es, la industria láctea aporta el 1,1% de la producción de Galicia. De vuelta en la columna número 9 de la tabla de origen, observamos que los dos principales productos que produce la industria láctea gallega son la leche de consumo líquida o en polvo (supone el 66% de la producción de la rama) y los derivados lácteos y helados (supone el 28%).

¿Cómo es la estructura productiva de esta rama? Para responder a esta pregunta acudimos a la columna novena de la tabla de destino, donde se distribuye la producción generada por la industria láctea gallega entre consumos intermedios y valor añadido. En 2011 la industria de fabricación de productos lácteos de Galicia empleó 1.137.880 miles de € de consumos intermedios y generó un valor añadido cercano a los 90.000 miles de €. Como se deduce de estas cifras, se trata de una rama que necesita de un elevado volumen de materias primas para la elaboración de su producción. De esta misma columna también se puede extraer cuáles son esas materias primas: productos ganaderos, que representan el 52% de la demanda intermedia de la rama, y artículos de papel y cartón para la elaboración de los bricks de leche (12% de la demanda intermedia). Si se compara su estructura productiva con la de la economía gallega, que se presenta en la columna 74, se observa que el ratio entre consumos intermedios y producción es superior al del total de la economía: para la producción de 100 € en 2011 la industria de fabricación de productos lácteos empleó bienes y servicios por valor de 92,7 €, mientras que el conjunto de la economía gallega necesitó 53,7 € para producir 100.

Como se ha demostrado, extraer toda la información que el Marco Input-Output puede aportar sobre una rama concreta, un producto concreto o la economía en su conjunto es una tarea laboriosa. Por esta razón, hemos acudido a la librería Shiny de R para elaborar una aplicación de consulta web que sintetice y organice de una forma sencilla y visual la información. En esta aplicación el usuario no tiene más que seleccionar la rama o el producto en el que esté interesado y, automáticamente, con un solo click, los valores se muestran, no en forma de matrices numéricas, sino condensados en tablas y gráficos. De esta forma, evitamos que el usuario tenga que rebuscar entre las columnas y las filas de la matriz de origen o de

¹¹ Para seguir la explicación, es recomendable descargarse el *Marco Input-Output de Galicia 2011* desde la siguiente dirección web:

http://www.ige.eu/estatico/html/gl/economicas/contas/input_output/2011/Marco_Input_Output_Galicia_2011.xlsx

destino la información, calculando pesos sobre las variables del conjunto de la economía gallega y distribuciones verticales por productos. En la imagen 4 se puede atisbar el aspecto de la aplicación de consulta del *Marco Input-Output de Galicia*.

Imagen 4. Widget para la consulta de información por rama de actividad del *Marco Input-Output de Galicia*



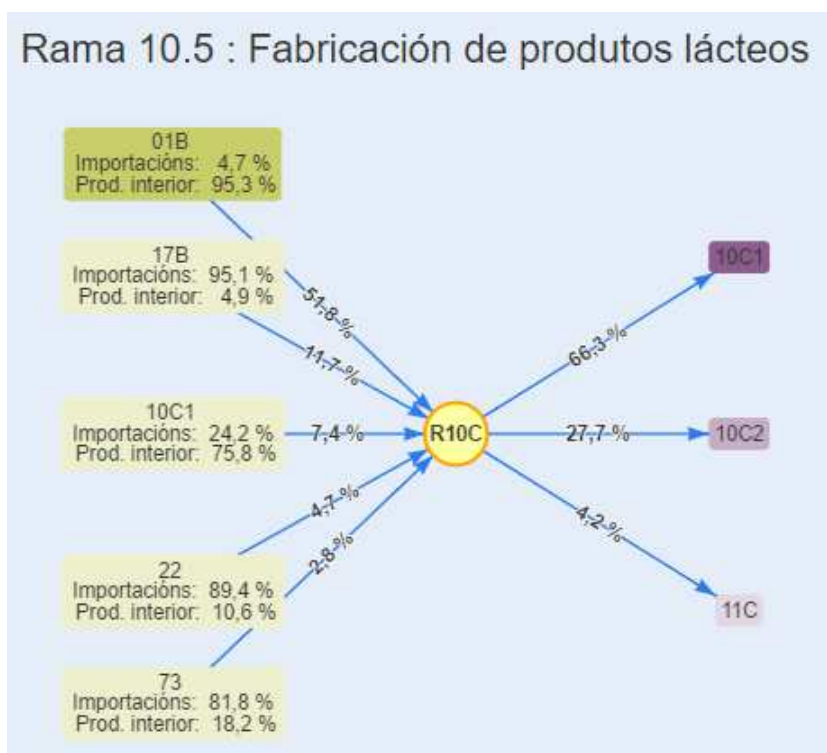
Fuente: imagen extraída de la aplicación de consulta web del *Marco Input-Output de Galicia* (<http://www.ige.eu/Shiny/MIOGAL/>)

De entre las múltiples formas que existen para presentar la información en una página web (tablas, gráficos de barras, de sectores, etc.), en el Marco Input-Output cobran especial importancia los **diagramas de flujos**, que son representaciones gráficas de un proceso. El diagrama de flujos ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso, mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás. Cada actividad o paso del proceso se representa por un símbolo gráfico diferente (nodos) y los distintos símbolos se unen entre sí con flechas (ejes) que indican la dirección del flujo del proceso. En el Marco Input-Output, los diagramas de flujos permiten representar gráficamente las relaciones de interdependencia entre ramas o entre ramas y productos.

Existen varios paquetes que permiten introducir este tipo de representaciones en páginas web; uno de los más empleados es la librería *visNetwork*, compatible además con el entorno R-Shiny. Su utilización es sencilla; permite personalizar todos los elementos de un diagrama de flujos, desde la forma, el color o el tamaño de los nodos hasta las características de las flechas de enlace. También permite añadir controles con los que el usuario puede interactuar con el gráfico: aumentar o reducir su tamaño, visualizar texto al pasar el cursor por encima de un nodo o de una flecha, etc.

En la aplicación de consulta del *Marco Input-Output de Galicia* hemos incluido dos diagramas de flujos. El primero (imagen 5) describe el proceso productivo de cada una de las ramas de actividad en que se ha dividido la economía gallega: en el lado izquierdo se han representado los principales bienes y servicios demandados como consumos intermedios; en el lado derecho se presentan las principales producciones obtenidas por cada rama. Este diagrama también cuantifica el peso de cada producto en la oferta o en la demanda intermedia de cada rama y, en este último caso, cuanto de esa demanda intermedia procede de la importación y cuanto de la producción interior.

Imagen 5. Representación en un diagrama de flujos de las principales producciones y consumos intermedios de la rama de actividad 10C-Fabricación de productos lácteos



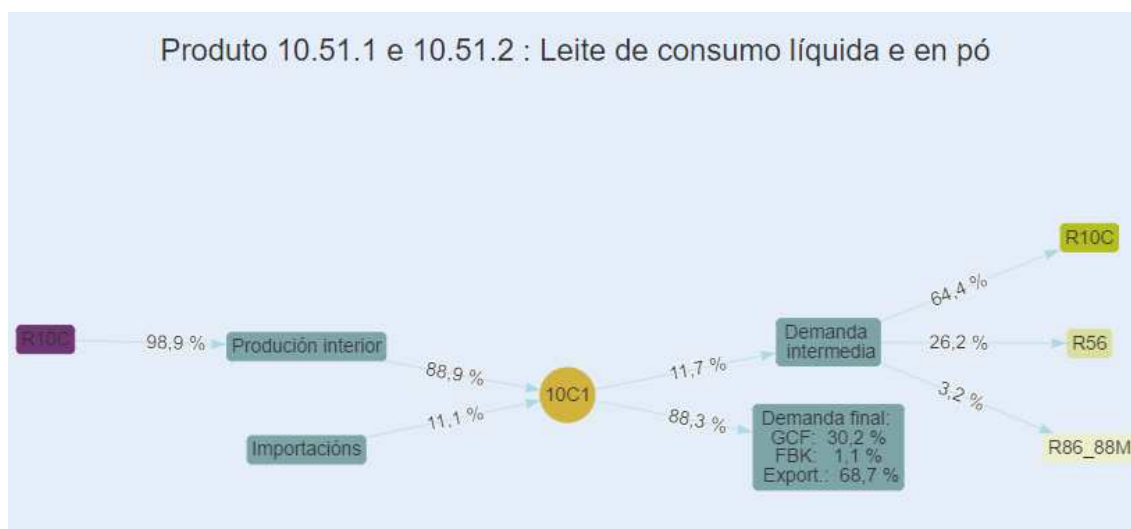
Fuente: imagen extraída de la aplicación de consulta web del *PIB municipal y comarcal de Galicia* (<http://www.ige.eu/Shiny/MIOGAL/>)

Volviendo al ejemplo de la industria de fabricación de productos lácteos, este diagrama permite sintetizar en una simple imagen el completo análisis que realizamos anteriormente: presenta las principales producciones de la rama, que consisten, como mencionamos arriba, en

leche líquida o en polvo para consumo (producto 10C1), que representa el 66% de su producción total, y en derivados lácteos y helados (producto 10C2), que representa el 28%. Para realizar esta producción, la rama 10C emplea, principalmente, productos procedentes de la ganadería (producto 01B), que representan el 52% de los consumos intermedios de la rama y proceden, en su mayoría, de la producción interior, y artículos de papel y cartón (producto 17B; 12% de la demanda intermedia), que han de ser importados.

El segundo diagrama de flujos de la aplicación de consulta del *Marco Input-Output de Galicia (imagen 6)* presenta el origen y los destinos de cada uno de los bienes y servicios que se intercambian en la economía gallega. En el lado izquierdo del gráfico se detalla qué porcentaje de la oferta total del producto procede de la producción interior (y cuáles son las principales ramas productoras) y qué porcentaje se importa. En el lado derecho se distribuye la cantidad producida del producto entre la demanda intermedia y la demanda final; en el primer caso se detalla cuáles son las ramas de actividad que lo utilizan como consumo intermedio en sus procesos productivos y, en el segundo, su distribución entre consumo final, formación bruta de capital y exportaciones.

Imagen 6. Representación en un diagrama de flujos de las principales ramas productoras y destinos del producto 10C1-Leche de consumo líquida y en polvo



Fuente: imagen extraída de la aplicación de consulta web del *PIB municipal y comarcal de Galicia* (<http://www.ige.eu/Shiny/MIOGAL/>)

En la imagen hemos tomado como ejemplo el diagrama correspondiente al producto 10C1 que, en el Sistema de Cuentas Económicas de Galicia, engloba a los productos 10.51.1-Leche de consumo líquida y 10.51.2-Leche de consumo en polvo segundo su codificación en la CPA¹². Casi el 90% de la oferta total de este producto procede de la producción interior y, como comprobamos en el ejemplo anterior, su principal rama productora en la economía gallega es la

¹² Siglas de la Clasificación de Productos por Actividades, que es la nomenclatura empleada en el Marco Input-Output para clasificar los productos que se intercambian en la economía gallega. En el caso de las ramas de actividad, se utiliza la CNAE-2009, esto es, la Clasificación Nacional de Actividades Económicas.

10C-Fabricación de productos lácteos. El 11,7% de esta oferta es utilizada como consumos intermedios por otras ramas de actividad, y el 88,3% restante va a parar a la demanda final. A su vez, el 30,2% de la demanda final es absorbida por los consumidores gallegos y cabe destacar que el 68,7% de la leche líquida o en polvo fabricada en Galicia y destinada a consumo final se vende fuera de la Comunidad Autónoma, es decir, se exporta.

Además de diagramas de flujos, y como en el caso de la aplicación de consulta del *PIB municipal y comarcal*, en esta también hemos recurrido a las librerías *DT (datatable)* y *googleVis* para insertar tablas y gráficos con los que el usuario pudiese interactuar.

4. Conclusiones.

En esta ponencia hemos presentado una herramienta que permite mejorar la difusión de las operaciones del Sistema de Cuentas Económicas de Galicia: la librería Shiny del software de código abierto R. Se trata de un paquete que permite crear aplicaciones web dinámicas en las que el usuario interactúa con el portal del IGE para extraer de él la información que necesita de una forma sencilla. R-Shiny permite ir más allá del tradicional formato de difusión estadística, consistente en el volcado de la información en aplicaciones de consulta multi-tabla, ya que permite combinar la utilización de tablas con representaciones gráficas y anotaciones textuales que detallan y explican el contenido de las mismas. Además, R-Shiny es compatible con prácticamente todas las librerías de R, permite la implementación de los lenguajes de programación y diseño web HTML5, CSS y JavaScript y, lo más importante, su utilización es libre: R se nutre de las aportaciones de los usuarios, por lo que se trata de un programa vivo en continuo estado de cambio y mejora; sus límites los marca la creatividad del desarrollador, por lo que sus potencialidades en el campo de la difusión son infinitas.

En la ponencia nos servimos de las dos aplicaciones en las que estamos trabajando, diseñadas para la consulta del *PIB municipal y comarcal* y del *Marco Input-Output de Galicia*, para dar muestra de las utilidades de esta herramienta, en particular de la segunda. Es en esta última dónde creemos que se le puede sacar mayor partido a la herramienta R-Shiny, ya que permite resumir la información contenida en las tablas de origen y destino (matrices numéricas de tamaño considerable) en tablas, gráficos y diagramas de flujos más fácilmente interpretables, aún cuando no se esté familiarizado con la metodología y los conceptos económicos que subyacen en la elaboración de esta operación.

Por exigencias de espacio y tiempo no podemos extendernos más en el comentario de las funcionalidades del paquete R-Shiny. En el IGE hemos elaborado un manual detallado sobre el funcionamiento del mismo, que incluye ejemplos de creación de varios tipos de *widget*, vinculándolos a distintos tipos de objetos: imágenes, tablas, gráficos, etc. También dispone de explicaciones sobre cómo implementar otras librerías de R no detalladas aquí en un entorno R-Shiny para sacarle aún mayor provecho a los datos y hacer más visual la web. Este documento tiene carácter interno pero es posible el acceso al mismo bajo petición. Si desean más información sobre el funcionamiento de R-Shiny, o algún detalle de la explicación del programa ofrecida en estas páginas no ha quedado claro, pueden ponerse en contacto con nosotros enviando un e-mail a la dirección noa.veiguela.fernandez@ige.eu.

BIBLIOGRAFÍA

MARTÍN VILA, María; LÓPEZ VIZCAÍNO, Esther; CALVO OCAMPO, Esther (2014), “Adecuación de la difusión en la web del IGE a las necesidades del usuario final”, ponencia presentada en las XVIII Jornadas de Estadística de las Comunidades Autónomas, Oviedo, 2014

EN RED:

Página web con toda la información del paquete R-Shiny, incluyendo un práctico tutorial sobre su funcionamiento:

<http://shiny.rstudio.com/>

Página web sobre el funcionamiento del paquete *googleVis*:

<https://cran.r-project.org/web/packages/googleVis/>

Página web sobre el funcionamiento del paquete *DT*:

<https://rstudio.github.io/DT/>

Página web sobre el funcionamiento del paquete *visNetwork*:

<http://datastorm-open.github.io/visNetwork/>

Apartado de la web del IGE dedicado a la operación del *PIB municipal y comarcal de Galicia*:

http://www.ige.eu/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?idioma=gl&codigo=0307007007

Apartado de la web del IGE dedicado a la operación del *Marco Input-Output de Galicia*:

http://www.ige.eu/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?idioma=gl&codigo=0307007003

Enlace a la aplicación de consulta del *PIB municipal y comarcal* desarrollada con R-Shiny:

http://www.ige.eu/Shiny/PIB_muni/

Enlace a la aplicación de consulta del *Marco Input-Output de Galicia* desarrollada con R-Shiny:

<http://www.ige.eu/Shiny/MIOGAL/>