

# Visualización de Datos Financieros en la Bolsa de Valores de Colombia

Solano Diana Catalina, Liñán Santiago, Díaz Juan José

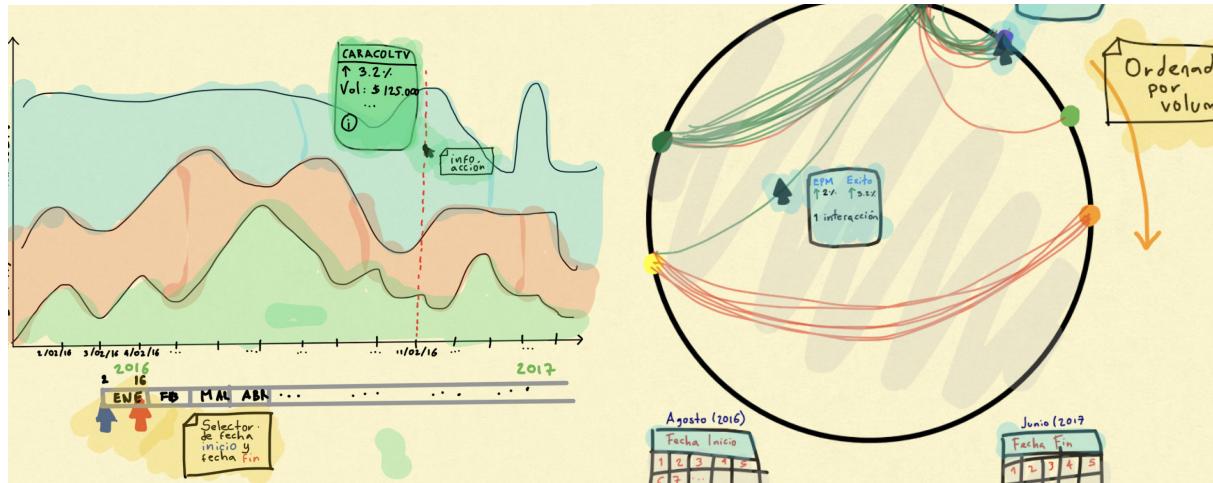


Figura 1. Mockups de algunas propuestas de visualización.

**Abstract**—En los mercados financieros es de vital importancia comunicar de una manera rápida y sencilla el estado de las acciones financieras que pertenezcan a una bolsa, esto se debe a naturaleza volátil de los mercados financieros y a que es dinero de las personas el que está involucrado. La capacidad de crear visualizaciones por parte de una bolsa de valores va de la mano con su capacidad tecnológica y las reglas particulares que rigen la bolsa en cuestión. En la actualidad se observa una diferencia grande en la capacidad de generar graficos útiles entre los inversionistas profesionales que cuentan con software comercial, y los inversionistas principiantes, que están comenzando por primera vez el mundo de las finanzas y únicamente cuentan con herramientas con capacidades muy básicas. Esta diferencia, entre muchos otros factores hace que la curva de aprendizaje para empezar a invertir sea muy elevada.

**Index Terms**—Visualización, finanzas, acciones, bolsa de valores.

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Importance-driven visualization layouts for large time series data [1]

En este artículo los autores muestran un método que utiliza un procedimiento similar al treemap para mostrar importancia en elementos pero agregando en cada rectángulo una visualización de la serie de tiempo que representa. Este método permite visualizar y comparar múltiples series de tiempo diferentes. Se muestra un ejemplo aplicado a datos de bolsa de valores en la Figura 2. En esta visualización representan las series de tiempo como gráficos de barra en donde la longitud vertical y el color de la barra indican el valor del activo financiero en un momento del tiempo. Además, las acciones con mayor importancia se muestran de mayor tamaño, y las acciones de menor importancia se muestran de menor tamaño y justo debajo de la gráfica que representa su superior en jerarquía. Esta visualización es útil para datos financieros ya que permite comparar gran cantidad de activos financieros por su variación y agregar criterios como volumen de transacción. Esta permite mostrar un comparativo entre diferentes in-

dustrias, así el usuario puede observar y entender la importancia que tienen las diferentes industrias en el mercado bursátil del país; una vez el usuario está intrigado, es posible flexibilizar esta visualización para que los usuarios incluyan sus propios análisis.

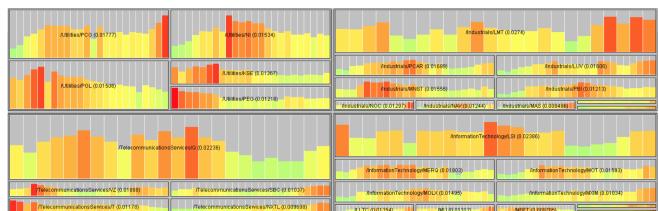


Figura 2. Ejemplo de visualización de datos financieros Hao-Dayal.

### 1.2. Financial Reminiscences: an example of art based on information visualization in finance [3]

En el artículo de Saito se desarrolla una visualización para identificar cambios en el movimiento de un conjunto de acciones pertenecientes a un portafolio a lo largo del tiempo. Para ello desarrolló una técnica de visualización basada en texturas, utilizando como marca el punto, el cual representa una acción, y como canal el color (hue) que representa el cambio porcentual del precio de una acción entre un par

- Diana Catalina Solano, Universidad de los Andes. E-mail: dc.solano10@uniandes.edu.co.
- Santiago Liñán Romero, Universidad de los Andes. E-mail: s.liñan10@uniandes.edu.co.
- Juan José Díaz, Universidad de los Andes. E-mail: jj.diaz1067@uniandes.edu.co.

de días, también utiliza un cuadrado que representa el portafolio de acciones. Se puede observar que los portafolios más estables son aquellos que se componen en mayor parte por puntos rojos, anaranjados y amarillos ya que presentan las menores variaciones porcentuales. Por lo contrario, los portafolios menos estables son los que se componen en su mayoría por puntos verdes, azules y morados. En la Figura 3 se presenta el comportamiento de un portafolio a lo largo de 2 años, se evidencia que en el segundo año el portafolio fue mucho más inestable que en el primero. Esta visualización es muy interesante ya que permite incluir la temporalidad de los datos y es altamente escalable. Además, se facilita incluir un alto número de acciones, las cuales componen el portafolio, lo cual se requiere frecuentemente en la visualización de datos financieros.

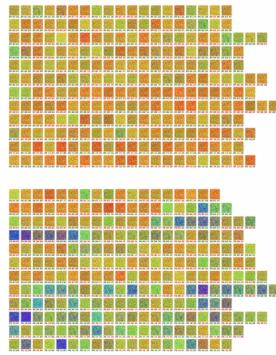


Figura 3. Visualización Financial Reminiscences.

### 1.3. Casual Information Visualization: Depictions of Data in Everyday Life [2]

En este artículo los autores discuten las visualizaciones cuyo público objetivo es el público general; esto lo llaman Casual Infovis, y tiene su propia rama del estudio puesto que tiene restricciones particulares dadas por el tipo de usuario. Según Pousman et al. una de las mayores dificultades de crear una visualización para el público general es que será difícil medir qué tan útil es la visualización, la razón principal de esta dificultad radica en cómo medir los insights que una persona ha podido generar con la visualización, y en cómo medir la utilidad de la información que le brinda la visualización.

### 2. USUARIOS A LAS QUE VA DIRIGIDO EL PROYECTO

A partir de la información aportada por Carlos Castillo Arbeláez Director de medios electrónicos de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), se logró identificar que las personas externas al mercado de valores, usualmente no incursionan en este debido a la dificultad para entender la información bursátil. Por lo anterior, se desea desarrollar una visualización interactiva dirigida a **personas sin ningún conocimiento en el mercado de valores, con el objetivo de llamar su atención e invitarlos a incursionar en éste**.

### 3. SOLUCIÓN ACTUAL DEL CLIENTE

En la actualidad el cliente cuenta con una visualización en su plataforma web, esta solución está implementada en Flash, la cual es una tecnología que en la actualidad los navegadores prefieren evitar. Por lo tanto una actualización a una tecnología más aceptada como HTML5 es necesaria. En la Figura 4 podemos ver un ejemplo de la visualización con la que cuenta actualmente el cliente, esta visualización la utilizan para todos sus productos, desde acciones, hasta divisas, y consiste en un line chart que indica la variación a lo largo de las horas del activo financiero seleccionado actualmente. Además, es posible seleccionar otros activos financieros para visualizarlos como otra línea en el gráfico. A su vez, en la parte inferior de la gráfica se muestra un breve resumen de toda la serie histórica del activo financiero seleccionado. También se muestra como una línea horizontal el 0% que indica el precio de base seleccionado al comienzo del intervalo que se

está visualizando. De acuerdo con la entrevista realizada, hay múltiples problemas con esta visualización, el primero es que esta diseñada para usuarios con experiencia en el mundo de las finanzas y no para un público general, esto es un problema puesto que la mayoría de los usuarios experimentados cuentan con sus propios softwares comerciales con visualizaciones muy sofisticadas, y los usuarios casuales únicamente tienen como herramienta de visualización la que está disponible en la plataforma web. El segundo problema es que al mostrar la variación porcentual de una acción y no su valor base, esto dificulta reconocer el comportamiento de una acción en períodos de crecimiento económico o de recesión. El tercer problema es la dificultad que existe para comparar múltiples activos financieros, por ejemplo, en la Figura 4 no es posible reconocer cuáles acciones han sido más transadas, o reconocer períodos donde una acción se desempeñó mejor que las otras.



Figura 4. Visualizaciones actuales Bolsa de Valores de Colombia.

### 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS DATOS: WHAT

- Los datos entregados corresponden a histórico de transacciones de acciones de empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia entre el 4 de enero de 2016 hasta el 29 de septiembre del año en curso.
- Estos datos son libres y no contienen información sensible.
- Los datos se presentan en una tabla en formato CSV.
- La tabla contiene 35.982 registros y tiene un peso de 3.4MB.
- Cada fila representa el comportamiento consolidado de una acción en un día.

A continuación se presenta una descripción de las columnas de la tabla:

#### 4.1. FECHA

- **Descripción:** Fecha de la que se obtiene el comportamiento de la acción.
- **Tipo de dato:** Fecha - Ordenado, ordinal, secuencial.

#### 4.2. NEMO

- **Descripción:** Nombre de la acción dentro de la BVC.
- **Tipo de dato:** Texto - Categórico.

#### 4.3. RAZON\_SOCIAL

- **Descripción:** Razón social de la empresa cotizante.
- **Tipo de dato:** Texto - Categórico.

#### 4.4. VOLUMEN

- **Descripción:** Volumen de acciones transadas en el día. El volumen se define como la multiplicación entre el precio de la acción y la cantidad de acciones.
- **Tipo de dato:** Número - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

#### 4.5. VAR\_PRE

- **Descripción:** Variación del precio de la acción a lo largo del día.
- **Tipo de dato:** Porcentaje - Ordenado, cuantitativo, divergente.

#### 4.6. CANTIDAD

- **Descripción:** Cantidad de acciones transadas en el día.
- **Tipo de dato:** Número entero positivo - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

#### 4.7. PRE\_CIE

- **Descripción:** Precio de cierre de la acción.
- **Tipo de dato:** Número positivo - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

#### 4.8. PRE\_MAX

- **Descripción:** Precio máximo alcanzado por la acción en el día.
- **Tipo de dato:** Número positivo - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

#### 4.9. PRE\_MED

- **Descripción:** Precio promedio de la acción en el día.
- **Tipo de dato:** Número positivo - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

#### 4.10. PRE\_MEN

- **Descripción:** Menor precio alcanzado por la acción en el día.
- **Tipo de dato:** Número positivo - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

#### 4.11. V\_ACMI\_FEC\_INSCRIP

- **Descripción:** Fecha en la que empezó a cotizarse la acción en la bolsa.
- **Tipo de dato:** Fecha - Ordenado, ordinal, secuencial.

#### 4.12. PATRI\_CON

- **Descripción:** Patrimonio en libros de la empresa.
- **Tipo de dato:** Número positivo - Ordenado, cuantitativo, secuencial.

### 5. DESCRIPCIÓN DE TAREAS: WHY

A continuación se presentan las tareas que se deberían lograr con las visualizaciones a desarrollar:

- **Descubrir** los **outliers** de las acciones con más volumen de transacciones en un periodo de tiempo especificado.
- **Explorar** las **características** del comportamiento bursátil del país a lo largo del 2016 y comienzo del 2017.
- **Comparar** las **tendencias** de crecimiento y decrecimiento del valor de las acciones, así como de su volumen en el mercado.
- **Identificar correlaciones** entre el movimiento (crecimiento o caída) del valor de diferentes acciones en un periodo de tiempo especificado.

### 6. PROPUESTA DE SOLUCIÓN: HOW

A continuación se presenta la propuesta de solución de las tareas. La propuesta incluye una serie de visualizaciones complementarias.

#### 6.1. Treemap

A partir del periodo de tiempo seleccionado por el usuario se calcula el volumen de transacciones totales para cada acción. Se buscará otra fuente de información para clasificar todas las acciones por sector, así se logrará identificar outliers de volumen de transacciones no solo por acción sino por sector económico.

##### 6.1.1. Marcas

- **Rectángulo:** Representa el volumen de transacciones de una acción en un periodo de tiempo definido.

##### 6.1.2. Canales

- **Color (Hue):** Representa un sector económico.
- **Color (luminiscencia):** Representa el volumen de transacciones de la acción, en el periodo definido para el sector de la acción, en una escala ordenada donde mayor luminiscencia indica mayor participación en el volumen de transacciones del sector.
- **Volumen:** Representa el porcentaje de participación de una acción en el volumen total de transacciones en el periodo especificado.

En la figura 5 se presenta el mockup de esta propuesta.

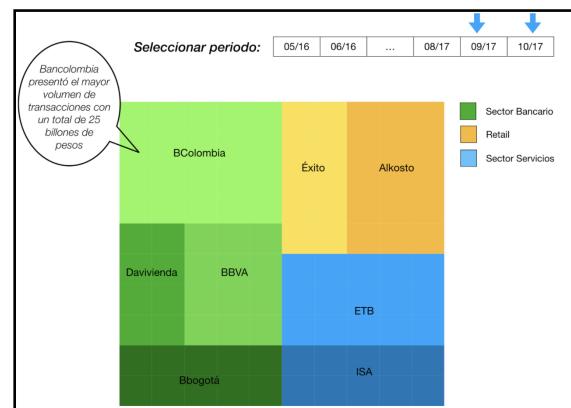


Figura 5. Mockup del Treemap

#### 6.2. Adjacency matrix

El usuario debe seleccionar el periodo de tiempo en el que quiere visualizar los resultados de correlaciones entre acciones en la matriz de adyacencia. En los ejes de la matriz se tendrán cada una de las acciones y los valores de cada celda estarán determinado por el porcentaje de días (del periodo seleccionado) que la pareja de acciones cerraron en el mismo sentido (subida o caída). Para ello se utilizará una escala de saturación.

##### 6.2.1. Marcas

- **Celda:** Representa la interacción entre un par de acciones.

##### 6.2.2. Canales

- **Color (Luminiscencia):** Representa el número de días que el par de acciones cerraron su valor en el mismo sentido (creciendo o decreciendo)..
- **Color (Hue):** El color rojo representa una correlación negativa, el color verde representa una correlación positiva.

En la figura 6 se presenta el mockup de esta propuesta.

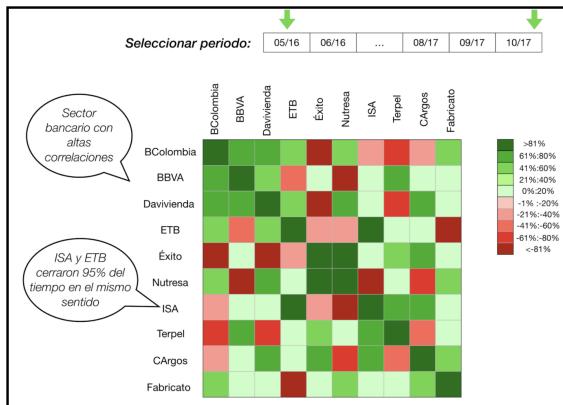


Figura 6. Mockup de la matriz de adyacencia

### 6.3. Stacked Area Chart

Stacked area chart con un selector del periodo de tiempo que se quiere comparar. Incluye en el eje Y las diferentes acciones y su volumen y en el eje X la unidad de tiempo acorde al periodo seleccionado.

#### 6.3.1. Marcas

- **Punto:** Representa una acción.

#### 6.3.2. Canales

- **Color (Hue):** Representa una acción diferente.

- **Altura del área en un punto del eje X:** Representa el volumen de la acción en ese instante de tiempo.

En la figura 7 se presenta el mockup de esta propuesta.

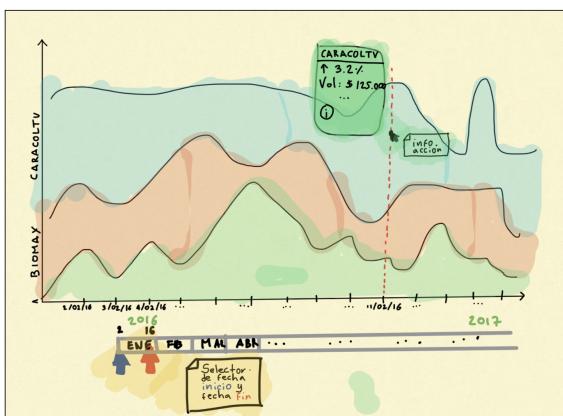


Figura 7. Mockup del Stacked Area Chart

### 6.4. Edge Bundling

“EdgeBundling” que contiene en el perímetro las diferentes acciones transadas en un periodo de tiempo especificado. Un enlace verde entre un par de nodos representa que ambas acciones variaron positivamente más de un 1% en un día. Un enlace rojo indica que ambas acciones variaron negativamente menos de un -1% en el mismo día. .

#### 6.4.1. Marcas

- **Línea:** Representa una interacción entre un par de acciones.
- **Punto:** Representa una acción.

### 6.4.2. Canales

- **Color (Hue):** Verde y rojo. Cuando los enlaces son verdes quiere decir que las acciones interactúan positivamente, rojo si interactúan negativamente.

- **Posición en diámetro del círculo:** Las acciones se encuentran ordenadas de menor a mayor por volumen.

En la figura 8 se presenta el mockup de esta propuesta.

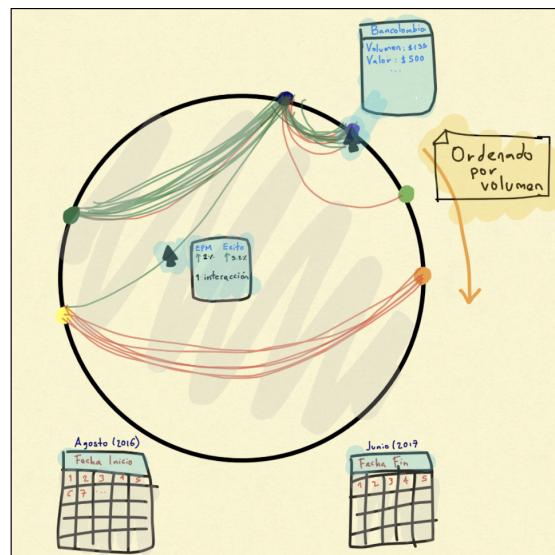


Figura 8. Mockup del Edge Bundling

## 7. BITÁCORA DE LA REUNIÓN

La reunión se llevó a cabo el lunes 2 de octubre de 2017 a las 4pm en el piso 12 de la Bolsa de Valores de Colombia. A la reunión asistieron todos los miembros del grupo a la oficina de Carlos Castillo Arbeláez (Director de medios electrónicos de la BVC).

- En primera instancia todos los miembros del grupo de trabajo nos presentamos, y describimos nuestras habilidades y conocimientos previos sobre el tema. En seguida, Carlos Castillo se presentó y describió brevemente el objetivo del desarrollo del proyecto: “Facilitar a usuarios sin conocimientos en finanzas entender el comportamiento bursátil en Colombia”.

- Carlos Castillo presentó la página de la BVC, en la cual se encuentran los datos. Afirmó que la forma en la que se presenta el comportamiento de las acciones es poco amigable con los usuarios que no tienen conocimientos sobre el tema. Nos fue mostrado el desarrollo en Flash que permite la comparación entre diferentes acciones a lo largo del día, sin embargo muchos de los datos son presentados en tablas.

- Preguntamos a Carlos Castillo qué referentes se tenían para presentar la información que nos iba a entregar. Carlos afirmó que existen herramientas muy completas en plataformas como Bloomberg, sin embargo estas están orientadas hacia profesionales.

- Carlos realizó la consulta a la base de datos de esta entidad para obtener el registro histórico de transacciones bursátiles del año 2016 y 2017. Los datos fueron limpiados y se eliminaron columnas que no son objetivo del análisis.

- Nos explicaron el significado de cada fila y columna dentro de esta base de datos; a continuación, se hicieron preguntas generales del funcionamiento de la bolsa de valores para que todo el

grupo tuviera un conocimiento estandarizado de lo que realiza esta entidad.

La reunión terminó a las 5:10pm. En este momento Carlos envió la base de datos en formato CSV por correo de los miembros del grupo.

## 7.1. Evidencias de la reunión

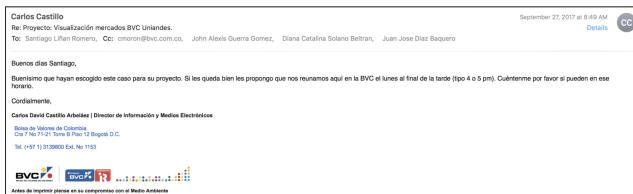


Figura 9. Evidencia de la reunión



Figura 10. Evidencia de la reunión

## 8. VALIDACIÓN CON EL USUARIO

Se realizaron 3 entrevistas a potenciales usuarios de la aplicación. Puesto que los usuarios finales son personas sin conocimiento en finanzas pero con interés en invertir eventualmente en la bolsa. Se seleccionaron personas con diferentes características de edad y profesión.

### 8.1. Entrevistas realizadas fuera de clase

#### 8.1.1. Entrevista 1

##### Mujer, 52 años, Psicóloga

- Se requirió una detallada descripción de los diagramas a la persona, más que todo en el diagrama de Edge Bundling. No se entendieron las conexiones entre las acciones.
- En el treemap no se entiende qué acciones son las que se están visualizando. Le gustaría obtener más información de la empresa a la mano.
- En la matriz de adyacencia le gustaría conocer el sector al que pertenecen las acciones.
- Problemas al entender que el diagrama de Stacked Area Chart no está superpuesto sino yuxtapuesto.

#### 8.1.2. Entrevista 2

##### Hombre, 23 años, Estudiante de maestría en Ing. Industrial

- Le gustaría que en el Edge Bundling se viera correlación tanto negativa y positiva, no solo positiva. También le gustaría filtrar por sector y por nombre.
- En el treemap le gustaría filtrar las acciones por volumen.
- En la matriz de adyacencia le gustaría hacer más filtros (sector, volumen, valor de la acción, etc).
- En el Stacked Area chart le gustaría ocultar las acciones.

### 8.1.3. Entrevista 3

##### Hombre, 40 años, Médico

- No entendió la visualización Edge Bundling principalmente por dificultades con el concepto de correlación entre acciones.
- En el treemap se le dificulta comparar áreas similares, opina que debería ordenarse.
- En la matriz de adyacencia los colores le parecen muy fuertes.
- En el Stack se le dificultó comparar el volumen de 2 acciones.

## 8.2. Conclusiones generales de las entrevistas

- Los diagrama deben ser más descriptivos y se necesitan guías interactivas y claras sobre la visualización.
- Se requiere explicación de conceptos de finanzas ya que los usuarios no son expertos en el tema. (Volumen de transacción, correlación, riesgo, retorno).
- Se deben presentar ejemplos de interacciones entre acciones y su significado.
- Se deben implementar filtros para facilitar la comparación de acciones. Deben incluir volumen, sector, etc.
- Incluir Tops (las 10 más transadas, las 10 más riesgosas)

## 8.3. Pruebas de usabilidad realizadas en la clase

### 8.3.1. Edge bundling

- Falta indicar cuando hay correlación negativa y además indicar el valor el cual una correlación aparece en el gráfico.
- Permitir la búsqueda de una acción específica
- Incluir una tabla de ayuda, que evite al usuario perseguir un tooltip con los ojos.
- Mejorar el uso de colores, un color verde de correlación positiva no necesariamente representa algo bueno. Además, buscar colores amigables con personas con daltonismo.

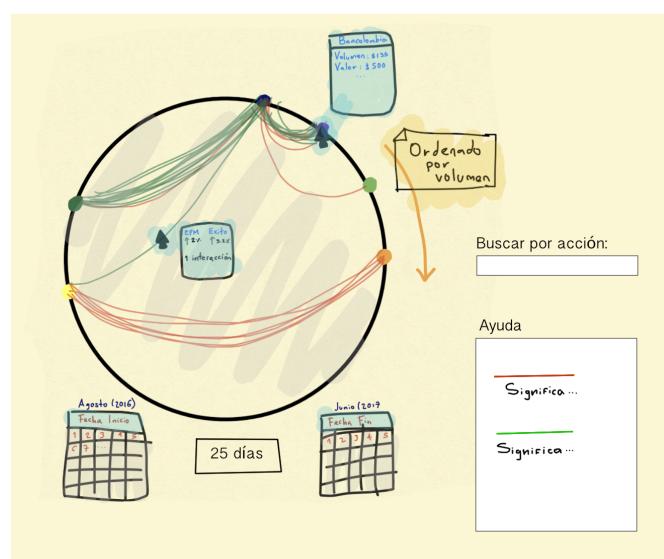


Figura 11. Corrección realizada sobre el Edge Bundling

### 8.3.2. Treemap

- El color que se usa no tiene ninguna interpretación, posibles alternativas son indicar la rentabilidad de la acción sobre el periodo.
- Existe dificultad para diferenciar el tamaño del volumen de transacción cuando existen 2 sectores de tamaño similar.
- Debería mostrarse un pequeño gráfico indicando el comportamiento de la acción cuando el usuario desea conocer detalles de una acción.
- Para mejorar la selección de periodos debería usarse calendarios.

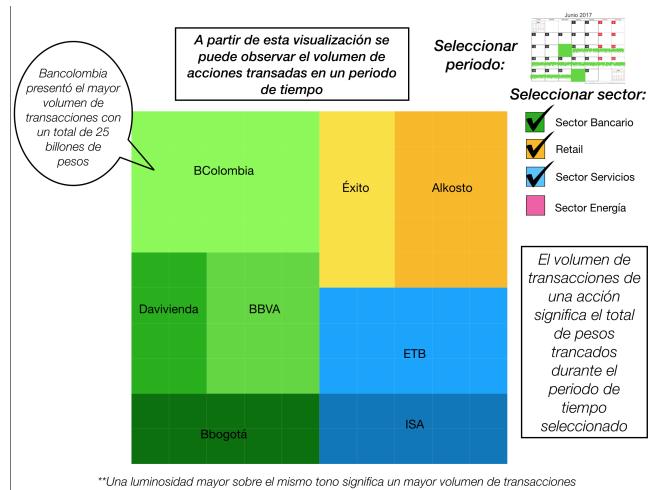


Figura 12. Corrección realizada sobre el Treemap

### 8.3.3. Matriz de adyacencia

- Explicar el concepto de diversificación del riesgo y su relación con la correlación entre 2 acciones.
- El gráfico resulta bastante intuitivo de entender cuando se conoce el concepto de diversificación.

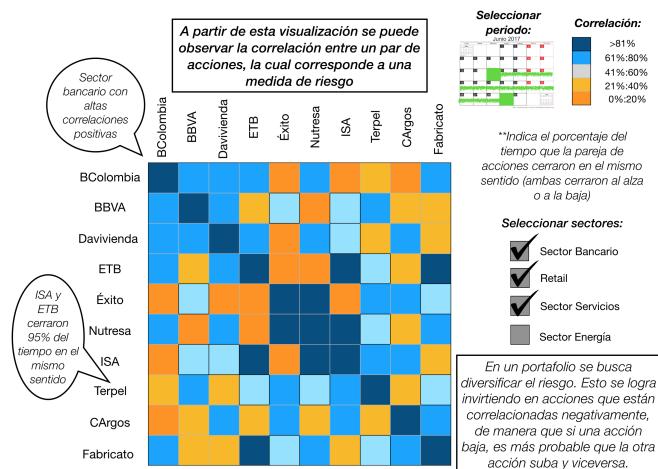


Figura 13. Corrección realizada sobre la matriz de adyacencia

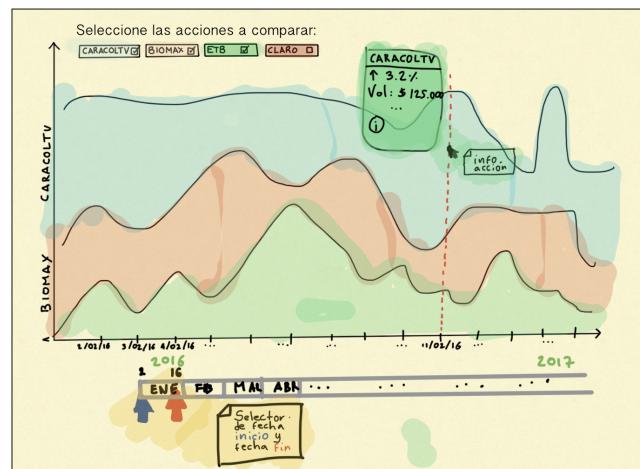


Figura 14. Corrección realizada sobre el Streamgraph

### 8.3.4. Streamgraph

- Mostrar los resultados en tooltips claros. Enfocar en identificar días y períodos de alto movimiento bursátil.

### 8.3.5. Calificación del usuario en pruebas de usabilidad

Pregunta: de 1 a 7, siendo 7 muy buena y 1 muy mala, ¿que calificación le daría a estos prototipos?

Entrevista 1	5
Entrevista 2	6
Entrevista 3	6
Media	5.66

## REFERENCIAS

- [1] M. Hao, U. Dayal, D. Keim, and T. Schreck. Importance-driven visualization layouts for large time series data. *IEEE Symposium on Information Visualization, 2005. INFOVIS 2005*.
- [2] Z. Poussan, J. Stasko, and M. Mateas. Casual information visualization: Depictions of data in everyday life. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(6):1145–1152, 2007.
- [3] Y. Saito. Financial reminiscences: an example of art based on information visualization in finance. *Proceedings Sixth International Conference on Information Visualisation*.