

PATHFINDER

Herramienta para el análisis gráfico y textual de datos procedentes de ExpoFinder

Guía de uso

v1.0.0 2019 ES

Universidad de Málaga. Departamento de Historia del Arte. Grupo de investigación iArHis_LAB

Antonio Cruces Rodríguez

AUTOR: Antonio Cruces Rodríguez.

ORCID ID: orcid.org/0000-0001-6376-9608.

EDITA: Grupo de investigación iArHis_LAB. Universidad de Málaga.

Revisión: 1

Fecha: 20190810

Revisor: Antonio Cruces Rodríguez, antonio.cruces@uma.es



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons: Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada (cc-by-nc-nd): <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>. Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización, pero con el reconocimiento y atribución de los autores. No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE TÉRMINOS ESPECÍFICOS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
PRESENTACIÓN	10
FILOSOFÍA DE PATHFINDER	11
ESTRUCTURA ONTOLÓGICA	15
Registros primarios	15
Metainformaciones	16
Taxonomías	16
Arquitectura cliente-servidor modelada por PF	17
Trabajo con datos	17
Ideas sobre el funcionamiento interno	19
Particularidades de los navegadores	20
ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES	22
Cuantificación	23
El principio de Pareto	25
La importancia de ser diferente	25
Correlaciones	27
El valor de las imágenes	28
Una visión espacial	30
INTERFAZ DE USUARIO	34
Zona A. Menú principal	36
Zona B. Indicador de estado del filtro	36
Zona C. Opciones de menú y submenú	37
Zona D. Búsqueda	38
Zona E. Área principal	38
La aplicación	39
Una visión general	39
El menú Ayuda	41
El menú Opciones	41
Requisitos.....	41
Ajustes.....	41
Idioma.....	42
Aplicación.....	43
El menú Documentos	43



- OPERATORIA 44
 - Filtrado de datos 45
 - Inclusiones y restricciones..... 47
 - Panel de filtrado..... 47
 - Operaciones..... 47
 - Panel 48
 - Conexión..... 48
 - Base de datos..... 48
 - Información..... 49
 - Exportación..... 49
 - Informes..... 50
 - Listado 50
 - Búsqueda y navegación..... 50
 - Tabla..... 51
 - Filas..... 51
 - Ficha de registro individual 51
 - Datos del registro..... 53
 - Análisis relacional..... 53
 - Estadísticas 53
 - Grupos..... 54
 - Correlaciones..... 55
 - Estadística descriptiva..... 56
 - Una variación en la presentación de datos..... 60
 - Gráficos 61
 - Tipos especiales de gráficos..... 62
 - Filtro secundario..... 63
 - Redes 63
 - Mapas 64
 - Particularidades de los mapas..... 64
 - Mapas base..... 65
 - Capas..... 66
 - Leyenda..... 68
 - Búsqueda..... 68
 - Incluir..... 68
 - Consultas..... 70
 - Rango temporal y selectores de fecha..... 70
- PREGUNTAS FRECUENTES Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS 71



Estrategias de filtrado	71
Uso adecuado de funciones y operaciones	72
Posibles problemas	74
Modificaciones en Ajustes.....	74
Avisos y mensajes.....	75
APÉNDICES	76
Leyendas y signos convencionales	76
Columnas especiales.....	76
Códigos de color.....	76
Botones de operación en Mapas.....	78
Licencias propias y de terceros	78
Licencias de PATHFINDER.....	79
Licencias de terceros.....	80
Modelo de datos relacional	81
Relaciones entre elementos.....	81
Código y archivos	89
Funcionamiento y desarrollo.....	90
Principio de funcionamiento.....	93
Estructura en disco.....	93
Algunas peculiaridades.....	95
Estadísticas.....	95

LISTA DE TÉRMINOS ESPECÍFICOS, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

aplicativo	Neologismo usado por comodidad como sinónimo de aplicación.
BD	Base de datos.
búfer	Área definida por la región delimitadora determinada por un conjunto de puntos a una distancia máxima especificada de todos los nodos a lo largo de los segmentos de un objeto.
CSV	Formato de exportación. Archivo de texto simple con los campos separados por el carácter “coma” (,). Compatible con la mayoría de las hojas de cálculo.
EF	ExpoFinder.
GiB	Gibibyte. Unidad de medida de información según el estándar ISO/IEC 80000-13. 1 GiB = 1.073.741.824 B = 2 ³⁰ bytes.
grafo	“Conjunto de objetos llamados vértices o nodos unidos por enlaces llamados aristas o arcos, que permiten representar relaciones binarias entre elementos de un conjunto” ¹ .
JSON	Acrónimo de <i>Javascript Object Notation</i> . Estructura de información en texto claro que PATHFINDER emplea como base de datos.
KISS	Acrónimo de <i>Keep It Simple, Stupid</i> , principio atribuido a Kelly Johnson, ingeniero jefe de la división de investigación de Lockheed.
MiB	Mebibyte. Unidad de medida de información según el estándar ISO/IEC 80000-13. 1 MiB = 1.048.576 B = 2 ²⁰ bytes.
OSM	Acrónimo de <i>OpenStreetMap</i> . Compañía sin ánimo de lucro dedicada a la distribución de sistemas de geoposicionado y trazado de mapas.
PF	Pathfinder
PR	Acrónimo de <i>primary record</i> , registro primario en el contexto PF. Vid. ESTRUCTURA ONTOLÓGICA .
RAM	Acrónimo de <i>Random Access Memory</i> . Memoria volátil.
raster	En el mundo de las imágenes digitales, la variedad formada por una representación en malla de puntos o píxeles cada uno de los cuales tiene un único valor que informa sobre su luminosidad y color. De uso muy habitual en SIG.
renderizar	“Anglicismo usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen visible e inteligible para el ser humano, a partir de

¹ Vid. <https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo>.



	información digital” ² . En los navegadores hace alusión a la manera en que representan en pantalla lo descrito mediante el lenguaje HTML ³ , con el que se escriben las páginas web.
RFC	Acrónimo de <i>Request for Comments</i> . Son publicaciones del Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF, <i>Internet Engineering Task Force</i>) que describen el funcionamiento de los protocolos empleados en el ámbito telemático.
scope	Alcance de actuación. Palabra muy empleada en jerga propia de la ingeniería de <i>software</i> .
screencast	“Grabación digital de la salida por pantalla de la computadora” ⁴ . En formato vídeo.
set, subset	Entendidos en el sentido de su teoría matemática, se emplean como sinónimos de “conjunto” y “subconjunto”.
SIG o GIS	Acrónimos de Sistema de Información Geográfica y <i>Geographic Information System</i> .
stack trace	Trazado de la pila. Término de uso técnico empleado en depuración de errores de aplicación.
TAB	Formato de exportación. Archivo de texto simple con los campos separados por el carácter de tabulación. Compatible con la mayoría de hojas de cálculo.
tupla	Concepto matemático: lista ordenada de elementos. Se usa en ingeniería de <i>software</i> .
URI	Acrónimo de <i>Uniform Resource Identifier</i> . Pueden adoptar el formato de localizador de recursos uniforme (URL), el de <i>Uniform Resource Name</i> (URN), o ambos. Están descritos en la RFC 3986.
Vectorial	Modelo de imagen basado en vectores, no en píxeles, como en el caso raster. Pueden cambiar de tamaño sin pérdida de definición.
XML	Formato de exportación e intercambio de datos. Acrónimo de <i>eXtended Markup Language</i> .

² Vid. <https://es.wikipedia.org/wiki/Renderización>.

³ Acrónimo de *HyperText Markup Language*.

⁴ Vid. <https://es.wikipedia.org/wiki/Screencast>.



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Estructura cliente-servidor PF	18
Ilustración 2.	Modelo de archivo JSON	19
Ilustración 3.	Funciones gaussianas	26
Ilustración 4.	Cuantificación correlacional	28
Ilustración 5.	Heatmap	32
Ilustración 6.	Delimitación de áreas	33
Ilustración 7.	Georrelaciones	33
Ilustración 8.	Formatos de página	35
Ilustración 9.	Zonas de pantalla.	35
Ilustración 10.	Ventana Más información	37
Ilustración 11.	Esquema de trabajo	44
Ilustración 12.	Pantalla de filtro	46
Ilustración 13.	Panel	49
Ilustración 14.	Listado	52
Ilustración 15.	Ficha de registro individual	52
Ilustración 16.	Histograma	58
Ilustración 17.	Gráfico de cuadrantes	58
Ilustración 18.	Tabla pivot. Generación	60
Ilustración 19.	Tabla pivot. Resultado	61
Ilustración 20.	Intersección	71
Ilustración 21.	Estructura de datos	81
Ilustración 22.	Carga de scripts	91
Ilustración 23.	Carga de página	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadística descriptiva	56
Tabla 2. Información de campos	59
Tabla 3. Intersecciones de filtro	71
Tabla 4. Columnas especiales	76
Tabla 5. Código de colores	77
Tabla 6. Archivos de script	91

PRESENTACIÓN

PATHFINDER (PF) es un desarrollo *software* realizado por el grupo de investigación iArHis_LAB, del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Málaga (España), como parte de los proyectos Exhibitium FBBVA 2014 y ArtCatalogs (HAR2014-51915-P) para poner a disposición de los investigadores interesados en la aplicación del paradigma digital al estudio de las Humanidades (en especial de la Historia del Arte) una herramienta versátil que permita realizar análisis cuantitativos de la información cualitativa propia de la disciplina.

El objetivo de PF es mostrar las posibilidades que aporta el tratamiento geográfico de los datos sobre exposiciones temporales de contenido artístico y sobre los catálogos, recopilados ambos tipos de registro en ExpoFinder (EF), utilizando diversas técnicas para representar las densidades de entidades organizadoras, financiadoras o promotoras, de centros expositivos, de actores (artistas, comisarios, ilustradores, editores, ...) y las relaciones entre todos esos elementos.

La aplicación está concebida para poder localizar ubicaciones y realizar estudios comparativos entre ellas. Es posible filtrar los datos por años de comienzo de las exposiciones, por número de eventos organizados, por localizaciones y por otras características.

El equipo de desarrollo estará encantado de atender cualquier consulta que se desee dirigirle, preferentemente utilizando como medio el correo electrónico. Por favor, en el mensaje que nos envíe asegúrese de incluir como referencia su nombre de usuario ExpoFinder y, si es posible, la fecha de la descarga de datos más reciente.

Nuria Rodríguez Ortega, Antonio Cruces Rodríguez
Universidad de Málaga.
Facultad de Filosofía y Letras.
Departamento de Historia del Arte.

Campus de Teatinos. Bulevar Louis Pasteur, s/n.
29071 Málaga (España).
Teléfono: +34 952 131 690.
Correo electrónico: nro@uma.es, antonio.cruces@uma.es.

FILOSOFÍA DE PATHFINDER

La idea básica de la aplicación es dotar a la persona que pretenda investigar sobre exposiciones de contenido artístico de una herramienta que le permita realizar los numerosos cálculos necesarios para cuantificar los valores inherentemente cualitativos y propios del campo de la Historia del Arte. La complejidad de estos y lo tedioso de tenerlos que hacer “a mano” ha sido un obstáculo, en ocasiones difícilmente salvable, a la hora de alentar el enfoque digital de la disciplina, y PF trata de romper ese tabú.

Como afirman Bernhard Rieder y Theo Röhle en su reciente texto *Digital Methods: Five Challenges* (2012)⁵, mientras que términos como “humanidades digitales” o “análisis cultural” están de moda hay muchos indicadores de que es necesario un giro computacional, más profundo que un simple aumento cuantitativo de los recursos para estudiar disciplinas como la Historia del Arte. Ambos autores se cuestionan que, si estos nuevos métodos digitales no son más que otro conjunto de herramientas en el arsenal del investigador, ¿cómo se puede lidiar con las transformaciones más fundamentales, necesarias para desafiar los paradigmas epistemológicos establecidos? PATHFINDER trata de ayudar en esto. No se trata de utilizar el ordenador como ayuda para almacenar datos y organizarlos, sino como herramienta que releve de la penosa tarea de realizar cálculos y aproximaciones para que, a partir de lo que se conoce, sea posible deducir información no perceptible a simple vista. No se trata de inventar nada, sino de extraer lo que ya está presente en el conjunto de información que hayamos recopilado. Por eso se habla de “generar nuevo conocimiento”.

PF está pensado más como un ejercicio académico que como una solución “llave en mano”; un *tour de force* para demostrar que hay vida más allá de las típicas aplicaciones de pago y del software propietario, que es posible extraer información de donde aparentemente no hay nada, o nada nuevo al menos. Sus **objetivos iniciales** son simples, si bien ambiciosos.

1. Facilitar el análisis de los datos obtenidos con la aplicación recopiladora ExpoFinder⁶.
2. Hacerlo de manera que el usuario final no necesite conocimientos (salvo muy superficiales) del mundo CITM⁷. Es decir, que sea asequible para cualquier profesional de la investigación en el ámbito de las Humanidades.

⁵ Röhle B.R.T. (2012) *Digital Methods: Five Challenges*. En: Berry D.M. (eds) *Understanding Digital Humanities*. Palgrave Macmillan, Londres. DOI https://doi.org/10.1057/9780230371934_4.

⁶ Ver <http://expofinder.uma.es> y <https://exhibitium.com/>.

⁷ Acrónimo de *ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas*; contrapartida del conocido STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).



3. Correr sobre un navegador, y basar su arquitectura en el modelo cliente-servidor⁸, pero con una restricción básica y tremendamente retadora: la mayor parte del trabajo computacional correrá a cargo del cliente, quedando el servidor (un tándem doble: de *aplicación*, que conserva el código y ciertos elementos configuradores, y de *datos*, que almacena el repositorio ExpoFinder) reducido a un papel no activo en cuanto a cálculo se refiere. Los dispositivos domésticos del siglo XXI⁹ son extremadamente potentes, y en el ánimo del equipo de desarrollo siempre ha estado “exprimir” toda esa cantidad potencial de velocidad y precisión computacional.
4. Usar Javascript como lenguaje de programación, con estructuras de datos según el modelo JSON e interfaz construido en HTML. De amplísima difusión, el hijo predilecto de ECMAScript¹⁰ garantiza la comprensibilidad del desarrollo por parte de terceros y unas posibilidades de migración a diferentes plataformas, incluso de escritorio¹¹, prácticamente ilimitadas. Hermano casi gemelo (permítasenos la licencia) de Java, en la actualidad está detrás, por ejemplo, de la versatilidad y potencia de cualquier aplicación Goggle, incluyendo sus célebres mapas.
5. Realizar la tarea virtualmente a coste cero. Ni un solo elemento presente en PF deberá pagar canon o cuota alguna. Si bien en la actualidad el servidor de aplicación está alojado en un *host* propiedad del autor del código, dicha situación es meramente temporal, a la espera de la adecuada migración (prevista para finales de 2019) al servidor del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Málaga.
6. Poner a disposición de toda la comunidad docente, discente e investigadora el fruto de nuestro trabajo. Por eso nuestras fuentes son de libre acceso¹². Pensamos que, aún cuando cabe patentar y plantear la obtención de beneficios a partir del desarrollo de ideas, al menos desde el punto de vista académico es nuestro deber no aspirar a menos que servir

⁸ Si se desea profundizar se puede consultar un clásico: Alex Berson. 1992. *Client/Server Architecture*. McGraw-Hill, Inc., Nueva York.

⁹ En las misiones lunares para el módulo de mando se usó un ordenador diseñado en el MIT, llamado *Apollo Guidance Computer* (AGC). Si bien era útil, AGC no era particularmente potente: tenía 64 KB de memoria y funcionaba a 0,043 MHz. De hecho, estaba considerablemente peor equipado que cualquier microondas moderno.

¹⁰ Estándar lingüístico computacional desde los ya lejanos tiempos de Brendan Eich y Netscape, ECMA International acogió en su seno la normalización del primitivo lenguaje *script* Mocha y lo ha desarrollado hasta su décima versión, aún no ampliamente difundida, de 2019. Su evolución se plasma inmediatamente en los navegadores más difundidos. A nivel de gran público y en sus implementaciones funcionales se le conoce como Javascript.

¹¹ Quien desee profundizar deberá buscar algo al respecto de Node; por ejemplo, en <https://nodejs.org/es/>.

¹² Ver <https://github.com/antoniocruces/pathfinder>.



adecuadamente a la transmisión del conocimiento y a su perfeccionamiento colectivo. El todo es mayor que la suma de sus partes, como es sabido, al menos desde Aristóteles¹³.

Por muchos de los motivos enumerados, en PF no se emplea ninguna biblioteca de código cuya licencia sea privada.

Para completar el propósito, PATHFINDER deberá poder funcionar sobre una plataforma *hardware* con requisitos mínimos, y así se ha desarrollado, realizando test de uso en equipos con solo 4GB de RAM y microprocesadores anticuados y poco potentes. Su único verdadero límite a ese respecto es la necesidad de disponer de un navegador lo más actualizado posible, porque trata de obtener el máximo rendimiento del equipo mediante técnicas presentes a partir de ES2018¹⁴. Eso implica, entre otras cosas, reducir al mínimo el consumo de recursos, el más fundamental de los cuales es, a estos efectos, la memoria volátil (RAM). PF consigue mantenerla a raya, pese a que toda la base de datos se carga en ella, eliminando la presencia de las bibliotecas de código innecesarias, con lo que el uso de este recurso, que normalmente está restringido a 2GB por parte del navegador, casi nunca, salvo en operaciones muy complejas, supera el 45%.

Parte del deseo de iArHis_LAB Research Group a la hora de diseñar PF se basa en una idea, explicada en su momento por Alexander Shchepetkin, I.G.P.P. UCLA, en una conferencia titulada *Poor Man's Computing: how much power you can get from a Linux PC*, impartida en Seattle en agosto de 2003¹⁵: obtener las máximas prestaciones que sea posible de aquello que el investigador tiene a su alcance. Sin grandes inversiones económicas o de tiempo de formación. Sin derroche de medios, solamente con lo disponible. Haciendo de las Humanidades Digitales algo asequible y asumible, no un cerrado y retroalimentado mundo para “especialistas”, sin salida al exterior, como un ecosistema destinado a perecer por puro agostamiento.

Como ha quedado establecido con anterioridad, PF es un empeño muy serio del grupo de investigación iArHis_LAB, del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Málaga, que en el escaso lapso de apenas siete años ha acumulado galardones, premios y currículo en el mundillo muy competido (y despiadado, en ocasiones) de las Humanidades Digitales y su paradigma epistémico en la

¹³ Se puede deducir de sus escritos en el libro séptimo de su *Metafísica* (Z, 1028a-1041b).

¹⁴ Versión 2010 de ECMAScript.

¹⁵ La idea es de amplio recorrido: desde textos de divulgación, como el publicado por Willis Galls, Amazon ASIN B004EYUE9U, hasta artículos como el difundido desde 2012 en el blog *xcorr: comp neuro, computational neuroscience, machine Learning* por Patrick Mineault y titulado *Poor man's parallel computing on multiple computers in Matlab*. La cuestión es ¿por qué matar mosquitos a cañonazos y desaprovechar el tremendo potencial de los ordenadores personales disponibles en la actualidad?



Historia del Arte. Por ello todo el equipo de diseño y desarrollo está a disposición de las personas interesadas en trabajar con una herramienta novedosa, potente y versátil. Es posible contactar con él por los medios indicados en el propio PF y en la [PRESENTACIÓN](#).

ESTRUCTURA ONTOLÓGICA

PF utiliza los datos procedentes del sistema de información EF. Una definición bastante ajustada de ese concepto (sistema de información o IS) podemos encontrarla en la *Encyclopaedia Britannica*¹⁶:

an integrated set of components for collecting, storing, and processing data and for delivering information, knowledge, and digital products.

En PF, el IS se configura en tres grandes bloques de elementos. Tanto sus relaciones mutuas como el desglose de sus contenidos están bien descritos (y actualizados) en el apartado de Documentación de PF, así que se sugiere su consulta.

Registros primarios

Contiene los registros principales que almacenan las tipologías básicas del sistema, de acuerdo con lo establecido en el documento de funcionamiento de EF:

1. **Entidades [entity ENT]**. Se entiende como entidad (según DRAE) "cualquier corporación, compañía, institución, etc., tomada como persona jurídica". En este caso será considerado como tal cualquier organismo con entidad legal que se utiliza en el contexto de ExpoFinder bien como un origen de datos RSS/Atom o HTML, a partir de cuyos resultados el sistema explora la Red en búsqueda de información sobre exposiciones temporales, bien como cualquier otro organismo que actúe como soporte organizador o financiero de una exposición, de su catálogo o al que se vincule una persona de forma laboral, investigadora o académica.
2. **Actores [person ACT]**. Se entiende como actor en el contexto de ExpoFinder a quien interactúa con catálogos o exposiciones a título de autoría, edición, ilustración, comisariado, préstamo u otras circunstancias, y que puede o no estar relacionado con entidades.
3. **Catálogos [book CAT]**. Se entiende como catálogo en el contexto de ExpoFinder cualquier artículo, libro, página web o texto en general que se emplee para ilustrar al visitante acerca de una determinada exposición. Su uso "natural" es para almacenar información sobre los "catálogos" de la misma. Puede tener existencia física o ser virtual, representando, en ese caso, el grupo de obras de arte que figuran en una determinada exposición.

¹⁶ <https://www.britannica.com/topic/information-system>



4. **Empresas [company COM]**. Se entiende como empresa en el contexto de ExpoFinder cualquier organismo cuya relación con las entidades, las exposiciones, las publicaciones o las personas pueda definirse EXCLUSIVAMENTE en términos mercantiles, comerciales o de negocio. La distinción, pues, no se basa en el carácter público, privado o mixto de la misma ni en el hecho de que sus fines incluyan o no ánimo de lucro, sino en que la RELACIÓN sea lucrativa.
5. **Exposiciones [exhibition EXP]**. Se entiende como exposición en el contexto de ExpoFinder cualquier evento en el que se exhiba ante el público un conjunto de obras de carácter artístico o cuya intencionalidad sea la de difundir conocimientos propios de la disciplina académica de Historia del Arte.
6. **Obras [artwork OBR]**. Se entiende como obra en el contexto de ExpoFinder cualquier manifestación de la actividad humana mediante la cual se interpreta lo real o se plasma lo imaginado con recursos plásticos, lingüísticos o sonoros.

Se abrevia en esta guía esta figura (el registro primario) como PR. Cada uno de ellos, para facilitar la referenciación y los vínculos entre diferentes ítems, va identificado por un número único, denominado ID. Es preciso tener en cuenta que dos PR pueden tener idéntico título (por ejemplo, en el caso de exposiciones itinerantes), por lo que sus respectivos IDs son claves a la hora de distinguirlos.

Metainformaciones

Contienen cualquier dato adicional que permita caracterizar de manera inequívoca a cualquier registro. Por ejemplo, su ubicación física, una fecha que describa su comienzo o su final o una dirección de correo electrónico. En realidad, y en su conjunto, actúan como descriptores singulares de cualquier elemento de la tabla de registros. Al mismo tiempo, las metainformaciones permiten establecer los vínculos entre los diferentes tipos de registros, de manera que sea posible, por ejemplo, localizar las personas que comisarían una exposición o participan en ella como artistas.

Taxonomías

Contienen las categorías lógicas a las que es adscrito un determinado registro. Tales categorías son compartidas con otros, de manera que pueden ser utilizadas para clasificar en conjuntos significativos las exposiciones, las empresas, las personas, las entidades, las publicaciones. y las obras. Así, por ejemplo, es posible agrupar las primeras por el tipo o el contenido.

Arquitectura cliente-servidor modelada por PF

PATHFINDER emplea una adaptación funcional del modelo cliente-servidor, utilizando dos *hosts* remotos más varios *hosts* de terceros:

Servidor de aplicación. Contiene el código ejecutable de PF, su configuración por defecto, las definiciones de las colecciones (ver más adelante) y cierta documentación, como los *screencasts* y las imágenes.

Servidor de datos. Aloja a EF, y, tras recibir la adecuada petición (codificada extremo a extremo y sujeta a credenciales de usuario) suministra un archivo en formato JSON que contiene los datos con los que trabajará PF.

Servidores de terceros (geoservidores). De acceso público, suministran información cartográfica bajo pedido.

Un esquema clarificador puede verse en [Ilustración 1. Estructura cliente-servidor PF](#).

Los geoservidores disponen de licencias CC opúblicas, y sus datos no tienen carácter propietario: Esri, OSM, CartoDB, Hydda, Stamen y Wikimedia.

Trabajo con datos

Una de las características fundamentales de PF es la gestión transparente que realiza de los datos con los que opera. Y, puesto que se trata de una aplicación-herramienta, es una cuestión importante.

Para empezar, el conjunto de registros con los que PF opera procede del servidor de datos, y para obtenerlo, tarea que se realiza de forma remota (descargando un archivo) es preciso disponer de credenciales de acceso a EF. No olvide contactar con el equipo de desarrollo (iArtHis_LAB Research Group) mediante cualquiera de los procedimientos indicados en PF o consultando el apartado [PRE-SENTACIÓN](#) de esta guía.

Si bien la seguridad no es un requisito imprescindible en PF, precisamente porque es un aplicativo destinado a un uso generalizado y no se pretende restringir, salvo lo mínimo indispensable, la posibilidad de su uso, existen sendos mecanismos de control de acceso:

El servidor EF debe reconocer al usuario que demanda los datos. La identificación se realiza mediante credenciales y el archivo se envía con conexión HTTPS.

Una vez se ha recibido el archivo, PF lo codifica mediante un sistema muy sencillo, que no ha sido pensado como mecanismo de protección a prueba de fallos, sino simplemente como una manera de preservar de vistas ajenas lo descargado. Al hacerlo, PF

suministra un PIN¹⁷ de cuatro dígitos, que el usuario deberá recordar para poder volver a acceder más adelante al sistema. No existe forma de recuperar dicho PIN, y, en caso de olvido o extravío, será preciso descargar otro conjunto de datos desde el servidor correspondiente.

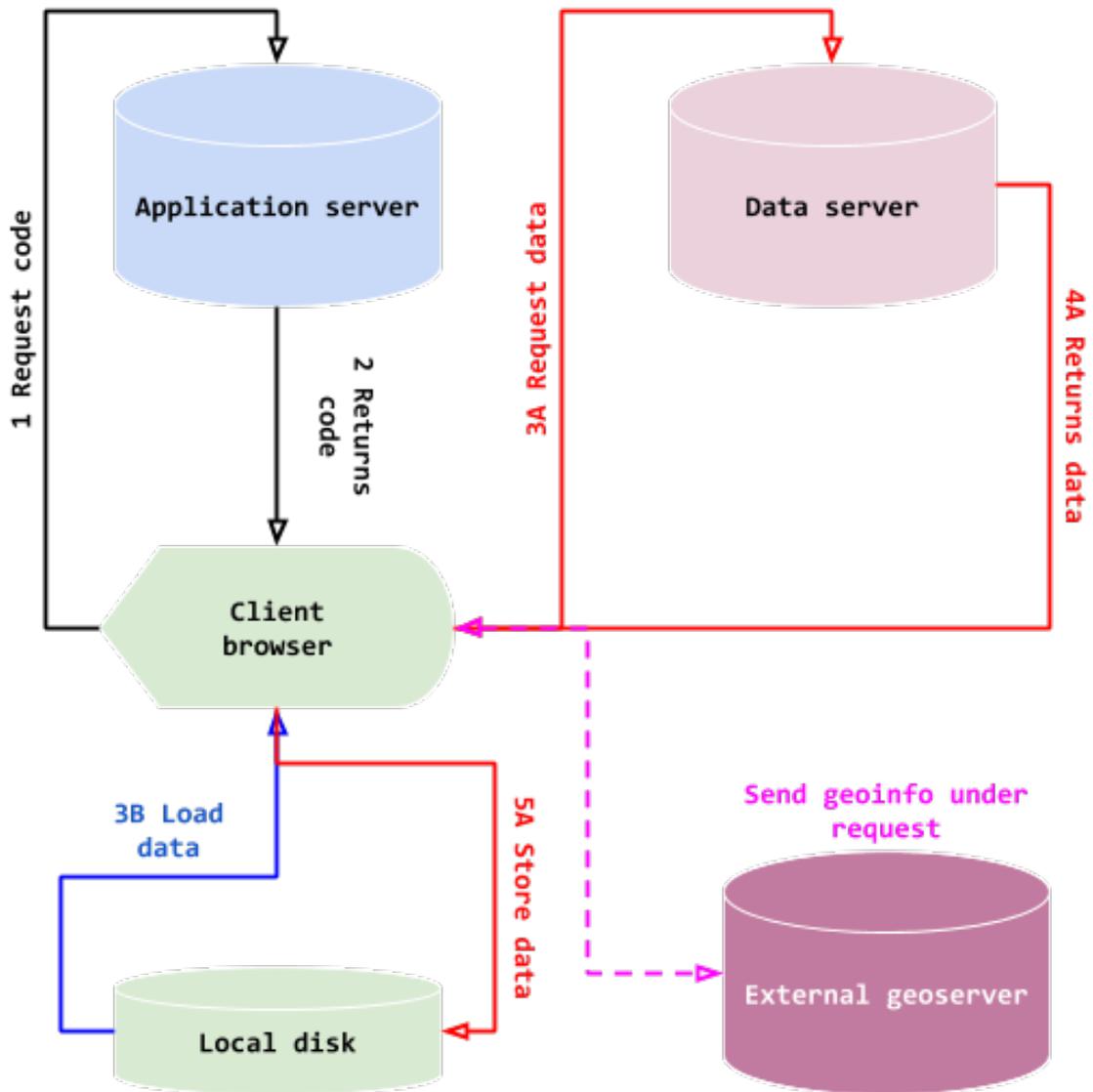


Ilustración 1. Estructura cliente-servidor PF

PF utiliza como base de datos dicho archivo, que suele ser de gran tamaño (en torno a 150MiB por cada 50.000 registros primarios) porque su formato de almacenamiento es JSON, un modelo de amplio uso y difusión en el ámbito Javascript. El hecho de tener que conservar este fichero, más que un inconveniente, y teniendo en

¹⁷ Siglas en inglés de *Personal Identification Number*. Es un mecanismo de seguridad simple pero efectivo.

cuenta el tipo de trabajo para el que el tándem EF-PF ha sido diseñado, es una gran ventaja, pues permite al investigador disponer de una cierta “foto fija” del estado de los datos en un momento dado y, por tanto, realizar comparaciones. PF *no trabaja, pues, en tiempo real contra el servicio de datos, sino en diferido*. Por eso el servidor EF apenas se ve obligado a realizar onerosos procesos de cálculo. En Ilustración 2. Modelo de archivo JSON se puede ver un modelo genérico de archivo JSON.

Ideas sobre el funcionamiento interno

Como se ha mencionado en [FILOSOFÍA DE PATHFINDER](#), uno de los principios rectores de PF es utilizar los recursos básicos a disposición de cualquier persona que disponga de un navegador. Ello implica trabajar con los elementos intrínsecos de la máquina cliente, incluyendo su memoria RAM¹⁸ y la velocidad de su microprocesador. Por eso, durante el desarrollo, se ha prestado especial atención al consumo de memoria.

```

1 {
2   "name": "SampleForm",
3   "description": "",
4   "items": [
5     {
6       "type": "form",
7       "gridStore": false,
8       "variable": "",
9       "var_uid": "",
10      "dataType": "",
11      "id": "315000439561bfb2880516004635450",
12      "name": "SampleForm",
13      "description": "",
14      "mode": "edit",
15      "script": {
16        "type": "js",
17        "code": "/*$(\`#\`officeSupplies\`).onAddRow(function(aNewRow, oGrid,
18      },
19      "language": "en",

```

Ilustración 2. Modelo de archivo JSON

Toda la BD de PF se carga en RAM directamente. Es decir, todos los registros están a disposición del aplicativo de forma instantánea. El peaje a pagar por ello es el agotamiento de recursos, por supuesto, en cuanto no se preste atención. Para evitarlo, PF utiliza una técnica singular, que es preciso detallar, aunque sea de forma superficial.

¹⁸ Acrónimo de *Random Access Memory*, no debe confundirse con el espacio disponible en disco. La mayor parte de los ordenadores que hoy en día pueden ser adquiridos en cualquier comercio suelen disponer de un mínimo de 8GB.

Los navegadores permiten cargar en memoria bibliotecas de código, pero una vez instaladas, por así decirlo, permanecen activas (y ocupando espacio) en tanto la página que las alberga no se recarga. Como ya se ha explicado anteriormente, PF usa un paradigma SPA, de forma que la página presente siempre es la misma y, por consiguiente, las bibliotecas nunca llegan a desaparecer.

Con el fin de controlarlas, PF hace un seguimiento de la “página virtual” en la que se encuentra y, en función de las utilidades que en ella se presenten, realiza una descarga (también “virtual”) de aquellas de dichas bibliotecas que no se vayan a emplear. Para ello simplemente iguala el valor de su variable de cabecera a *undefined* y, de esa manera, el motor Javascript del navegador sabe que ya no se hará uso de ellas.

Pero existe un inconveniente. El desarrollador, en la inmensa mayoría de navegadores, carece de control sobre la forma en que éstos gestionan los elementos de memoria que dejan de tener uso. Todos ellos disponen de un proceso, denominado habitualmente *garbage collection* (GC) que, con el fin de no degradar la experiencia del usuario final, cada navegador pone en marcha a su voluntad. PF padece ese problema, pero, tras exhaustivas pruebas, la mayor parte de las cuales han sido realizadas con un dispositivo que en la actualidad se consideraría de muy bajas prestaciones¹⁹, ha sido posible comprobar que, en un tiempo prudencial (entre 1 y 2 minutos de uso) PF recupera la “memoria perdida”, por así decirlo.

Habitualmente, los navegadores suelen disponer solamente de 2GB RAM disponibles para su uso. PF, con una BD con 75.000 registros primarios cargada, no supera habitualmente los 0,4GB de consumo. Ello redundaría en la percepción de fluidez de trabajo por parte del cliente.

Particularidades de los navegadores

Aunque en principio PF no impone excesivas restricciones, considere que PATHFINDER es una aplicación que utiliza al máximo la potencia del ordenador desde el que el usuario accede, y apenas si hace uso de los recursos de los servidores (de datos y de aplicación). Para ello emplea un navegador. Con Firefox y Chrome como recomendados, no obstante disponer de uno de ellos, pero desactualizado no es buena idea. PF emplea en su estructura interna las más recientes tecnologías JavaScript y ECMAScript, y por ello debe asegurarse de disponer de navegadores que las ofrezcan.

Solo Internet Explorer o Edge, de Microsoft, están expresamente desaconsejados, entre otras razones porque ambos disponen de

¹⁹ Micro Inter Core i3-3240, CPU 3.40GHz, 4 núcleos, Inter Ivybridge Desktop como interfaz gráfico y 3.7GiB RAM, con disco de 78,2GB. Sistema operativo Ubuntu Linux 18.04.3 LTS.



implementaciones Javascript específicas y usan APIs²⁰ propietarias. Safari, de Apple, presenta ciertos inconvenientes, aunque es planamente funcional. Chrome o Firefox ofrecen las mejores prestaciones para ejecutar PATHFINDER.

²⁰ Acrónimo de *Application Program Interface*: funcionalidad que el navegador ofrece para ser usada por programas de terceros; básicamente es un conjunto de rutinas, protocolos y herramientas para crear aplicaciones de *software*; una API especifica cómo deben interactuar entre sí los componentes de un programa.

ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Una de las ideas directrices tanto de EF como de PF es la de aprovechar, como se ha dicho, la posibilidad de realizar un tratamiento cuantitativo de datos puramente cualitativos (semánticos, textuales) basándose en el aprovechamiento de los puntos en común y las tendencias en la asignación de los mismos entre los diferentes elementos de un conjunto de registros.

Ese concepto, fundacional en la variante disciplinar misma de las Humanidades Digitales y, por tanto, de la Historia del Arte Digital, puede ser discutido o mal comprendido, pero de lo que no puede haber duda es de que es perfectamente válido como enfoque de aproximación.

A veces en el mundillo de la Historia del Arte (y en otros ámbitos de la actividad humana, todo hay que decirlo) la inercia y el deseo de mantener soluciones ya adoptadas y bien conocidas como único punto de vista doctrinario, que no doctrinal, pueden más que el que debería constituir el verdadero motor de una actividad tan compleja y gratificante: el deseo de saber, la necesidad de hacer ciencia, de sistematizar el campo de trabajo.

La actualización de 2018 de la edición del Tricentenario de la RAE del *Diccionario de La Lengua española* dice, en su primera acepción, que ciencia es un...

conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente

Y es precisamente gran parte de esta definición la que falla en numerosas ocasiones al abordar el trabajo de la disciplina histórico-artística. No todos los conocimientos son obtenidos siempre mediante la observación, y en muchas ocasiones el razonamiento brilla por su ausencia, descollando más el argumento falaz “ad auctoritas”. El árbol de esta ciencia suele estar sistemáticamente estructurado, pero su tronco a veces se tambalea a la hora de deducir leyes de alcance general, y no digamos nada sobre la capacidad predictiva. ¿Quién es capaz de sintetizar los rasgos que permiten catalogar como barroco a un cuadro? Más allá del consabido “yo estoy convencido, porque he visto muchos similares y tengo el ojo entrenado para ello”, que en absoluto es científico, poco suele haber.

En realidad, una de las claves reside en el último sintagma: “comprobables experimentalmente”. Muchos (y muchas) pretenden



declarar la imposibilidad de llevar a cabo tal tarea en el mundo del arte, al parecer etéreo limbo espiritual donde toda verificación es baladí si no imposible. No se puede medir la belleza o la emoción de la contemplación, y simplezas por el estilo, se esgrimen como acerados sables para zanjar cualquier atisbo de disidencia. “Nuestra ciencia no es de batas blancas”. Pero olvidan que se pretende realizar *Historia* del Arte, no crítica o apreciación estética: historia, con toda la carga trascendente que ello conlleva.

iArHis_LAB Research Group defiende que sí es posible obtener una retroalimentación válida a cualquier teoría sobre la evolución estilística o creadora del entorno artístico de manera que sus premisas puedan ser convenientemente refrendadas, que se puedan emitir hipótesis verificables, falsables y con soluciones reproducibles a las preguntas de investigación de cualquier empeño en esta materia. Es posible, insiste el grupo, hacer ciencia, perfectamente homologable con cualquier otra variedad del mundo físico, natural o intelectual; no una particular manera de hacerla, sino pura ciencia sin adjetivos, sin apellidos.

Esta guía no tiene como propósito detallar todas las cuestiones al respecto, pero sí, al menos, brevemente describir algunos de los postulados y sus fundamentos teóricos. PF se encargará de demostrar la viabilidad de los mismos.

Cuantificación

De nuevo el DRAE²¹ ofrece una impecable definición para esa palabra: “expresar numéricamente una magnitud de algo”. Si se tiene en cuenta que, en su segunda acepción *magnitud* figura como “grandezza, excelencia o importancia de algo”, es obvio que resulta posible aplicarlo a conceptos tradicionalmente reservados a la Historia del Arte como mera descripción valorada de hechos artísticos: es plausible expresar numéricamente la importancia de cierto concepto; y, sin que eso sea trivializar, se puede comprobar, por ejemplo, en las calificaciones de obras cinematográficas o teatrales, o bien en las estrellas del mundo de la hostelería.

La estructura ontológica de EF²², disponible también en PF, se encarga de asignar categorías a las diversas características de cada uno de los actores²³ implicados en el proceso expositivo considerado al completo (¿dónde? ¿cuándo? ¿qué se expone? ¿quién expone...?). En algunos casos dichas categorías están normativizadas por tesauros de reconocida solvencia (Fundación Getty, por ejemplo). Es decir, EF ya se encarga de *extraer* e *individualizar* las singularidades de los registros. PF puede, por tanto, limitarse a

²¹ Acrónimo de Diccionario de la Real Academia Española.

²² Disponible en <http://expofinder.uma.es/modelo-de-datos/>.

²³ En el sentido dado, por ejemplo, por Zapata, Carlos M. et. al.

“Aproximación a una ontología para lenguajes de modelado gráfico”. En *Revista de Ingeniería*, 29. 2009: Universidad de los Andes, Bogotá, pp 20 y ss.

contarlos. Pues el recuento es la base de la cuantificación. ¿Será o no significativo que en Sevilla se celebren 150 exposiciones entre 2010 y 2015 patrocinadas por determinada institución?

La clave del proceso cuantificador como explicación con repercusiones investigativas es la posibilidad de agrupar las citadas características y contar cuántas apariciones tienen en un *subset* previamente definido. Es evidente que no es posible conocer la opinión personal de cada individuo residente en París sobre, por ejemplo, el incendio de la catedral de Notre-Dame; pero sí que es factible agrupar el cúmulo de respuestas que frente a una pregunta concreta sobre el tema se recojan y modelar, a partir de ellas, una hipótesis sobre el conjunto global de parisinos. Igual sucede con los fenómenos estudiados en la dupla EF-PF.

En PATHFINDER, el apartado Grupos del menú Datos, submenú Estadísticas, ayuda a conseguirlo. Pero es imperativo tener en cuenta ciertas consideraciones previas. Recuérdese que, en realidad, una de las definiciones de estadística la describe como un método de razonamiento que permite interpretar datos cuyo carácter esencial es la variabilidad, por lo que será preciso, antes de acometer ninguna cuantificación, tratar de homogeneizar dicho carácter mutable.

El *orden* en que se agrupen las características decidirá el resultado y su validez. No persigue el mismo propósito agrupar las exposiciones por lugar de celebración y fecha (énfasis espacial) que por fecha y lugar (énfasis temporal).

La precisión de cualquier cálculo sobre el número de veces que determinada característica aparece en un subconjunto debe aquilatarse, como sucede en el ámbito estadístico, *normalizando* en cuanto sea posible su valor, y PF ofrece esa posibilidad por defecto, mostrando en todas sus tablas de resultados dicha evaluación. Básicamente, normalizar hace referencia a ajustar valores medidos en diferentes escalas o con diferentes rangos con respecto a una escala común. En lenguaje popular, no sumar peras y manzanas. La unidad tipificada (o *z-score*) es uno de dichos recursos²⁴. En PATHFINDER se emplea para medir la relevancia de un dato en su conjunto mediante un análisis de histograma²⁵, que se suele utilizar para relacionar variables cuantitativas continuas o la transcripción numérica de sus equivalentes cualitativas.

²⁴ Para saber más, vid. Benzecri, J. P. et. al. *L'analyse des données*. 1973: Paris, Dunod.

²⁵ Si se desea conocer algo sobre la curiosa historia del término, acuñado por Karl Pearson, considerado por muchos como padre de la estadística (también era filósofo, por si las dudas), vid. Riaño Rupilanchas, D. "On the origin of Karl Pearson's term 'histogram'". En *Estadística Española*, vol. 59, 192. 2017: Instituto Nacional de Estadística, Madrid, pp. 29-35.

El principio de Pareto

Nacido en Francia por el exilio de su padre y nacionalizado italiano, Vilfredo Federico Pareto, ingeniero de profesión (sus afinidades intelectuales le llevaron también a terrenos no compatibles a primera vista, como la Sociología y la Filosofía), acabó impartiendo economía en Lausanne. En 1906 enunció una conocida regla -difundida más tarde por quien fuera ingeniero eléctrico y experto en gestión de calidad, Joseph M. Juran-, el desde entonces denominado *principio de Pareto*: para un determinado estado de un conjunto de elementos, el menor porcentaje de éstos causa el mayor porcentaje de los efectos totales. Conocida también como la regla del “80/20”; esos tantos por ciento son meramente arbitrarios, y se deben a que el economista italiano comprobó que el 80% de las tierras disponibles en el país transalpino eran propiedad de tan solo un 20% de terratenientes.

De amplio uso en el mundo de las Humanidades, tiene sentido considerarlo en el *scope* de la Historia del Arte Digital. Se puede aquilatar su importancia si se usa un ejemplo. Hay que suponer un análisis en el que se genera un *subset* con la obra de Picasso, las exposiciones en las que participa y los coleccionistas que prestan las obras expuestas. Hay también que suponer un recuento del subconjunto por país donde se expone, estado vital del coleccionista (si ha fallecido o no), grupo de edad al que pertenece (30-39, 40-49, etc.) y género. Si el histograma indica claramente un predominio y éste es muy acusado (por ejemplo, de coleccionistas no vivos entre 70 y 90 años, en exposiciones estadounidenses), casará o no con la hipótesis que el investigador maneje, pero es más que innegable la trascendencia de la información extraída.

Sirva también este supuesto estudio para reforzar la idea matriz que subyace en PF, como se lleva diciendo desde el comienzo de esta guía: el conocimiento existe en el conjunto de datos, pero puede ser poco evidente su presencia; PATHFINDER la pone en valor de manera inmediata.

La importancia de ser diferente

Para un usuario de PF puede ser interesante conocer los fenómenos que con más frecuencia se repiten en un *set* de datos. Pero también, y a diferencia de lo que ocurre con mediciones de fenómenos directamente cuantificables (como, por ejemplo, las medidas de un sensor de temperatura en la sala de un museo realizadas mediante *pollings* periódicos), conocer cuáles de dichas frecuencias ocurren de manera singular, esporádica o destacada. En el mundo de la estadística de sondeo, esas anomalías suelen indicar errores de medición o instrumentales. En cambio, en el ámbito de la Historia del Arte pueden señalar directamente eventos, sucesos o peculiaridades que, precisamente por su singularidad, aumentan en cuanto a importancia sobre el grupo analizado se refiere.

Por ejemplo, si en una variante del ya mencionado ejemplo de exposiciones en Sevilla una entidad destaca (tiene frecuencias mucho mayores o mucho menores que sus pares) organizando exposiciones con un mismo comisario, se estaría hablando de una ocurrencia señalada, a *meaningful fact*. Las implicaciones que dicha constatación pueda tener en el contexto del tema investigado corren a cargo de la persona analista, evidentemente; PF se limita a señalar la incidencia.

Una forma de constatar la homogeneidad de los resultados de una pesquisa cuantitativa es ordenarlos de forma que los valores mayores queden en el centro, como se puede ver en Ilustración 3. Funciones gaussianas, mientras que los menores, en ambos extremos, queden a uno u otro lado, formando una especie de curva que se conoce generalmente como “campana de Gauss”.

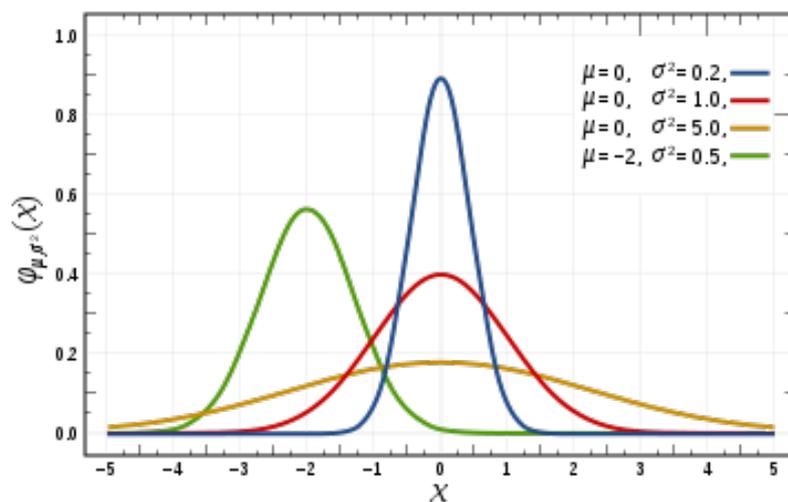


Ilustración 3. Funciones gaussianas

Este enfoque, que se puede llevar a cabo con los recursos de PF, en especial empleando la versión *normalizada*²⁶ de los gráficos, permite saber si determinada característica se da con mucha intensidad en un grupo muy reducido de ítems (curva azul) o con una baja intensidad en un *subset* más amplio de elementos (curva amarilla).

Asimismo, la desviación en una u otra dirección (curva verde) puede indicar que el fenómeno es más acusado en un determinado sector.

Y he aquí una cuestión interesante que PATHFINDER acomete como novedad a la hora de estudiar homogeneidades relevantes en los datos cuantificados. Robert M. Gray, profesor de la cátedra Alcatel-Lucent de la universidad de Stanford en Palo Alto, California, publicó en 2013 un texto muy interesante: *Entropy and Information Theory*²⁷ donde se explica con claridad el concepto de entropía de la información. Fue Claude Elwood Shannon quien ya en 1948, en la hoy desaparecida revista *Bell System Technical Journal* (publicada entre 1922 y 1983) publicó un famoso artículo titulado A

²⁶ PF usa este término en tal entorno para aludir a que se realiza una ordenación gaussiana de los elementos antes de representarlos.

²⁷ Disponible en la red, <https://ee.stanford.edu/~gray/it.pdf>. Gray, Robert M. *Entropy and Information Theory*. 2013: Springer-Verlag, Nueva York.

*mathematical theory of communication*²⁸. Por ello se le suele atribuir la paternidad del concepto. Él ya hablaba de la posibilidad de trasponer la idea de la entropía, procedente de la termodinámica, que mide, por así decirlo, el grado de organización de un sistema; simplificando, dicha magnitud indica un mayor “desorden” (más caos) mientras más alto es su valor.

En el ámbito de la información, la entropía se ha empleado tradicionalmente para verificar la predictibilidad de un conjunto de símbolos transmitidos entre dos extremos. Y es posible pensar que tal cuestión poco tiene que ver con la Historia del Arte, pero, si se reemplaza la idea de “símbolo” por “característica” cuando se analiza un *set* de exposiciones veremos como medir la tendencia a repetirse de un cierto número de ellas puede ser indicativo de la estabilidad de una tendencia o de la volatilidad de ciertos actores, por ejemplo. PF calcula la entropía en los campos obtenidos en cualquiera de sus cálculos (correlaciones, grupos) y la ofrece para que sea el investigador quien juzgue la pertinencia de su interés.

También PF utiliza una implicación de esta teoría calculando la *afinidad* de los resultados numéricos entre los campos que se hayan obtenido tras una operación de grupos o de correlaciones. Para eso calcula el índice de Jaccard, que mide el grado de similitud entre dos conjuntos calculando la cardinalidad (número) de su intersección (es decir, el número de elementos comunes entre ambos) y dividiéndolo por la de su unión (el número total de elementos de los dos). De esa manera se consigue una razón (fracción) que expresa hasta qué punto dos campos, con valores de recuento similares, se pueden dar o no de forma simultánea. Por ejemplo, y continuando con la suposición a la que se ha recurrido anteriormente, puede ser muy significativo saber que existe un índice alto de coincidencias en las frecuencias de aparición de cierto artista y las de cierto comisario en el *subset* activo de exposiciones de Sevilla.

Correlaciones

En PATHFINDER se entienden por tales los vínculos entre unos y otros PR trazados a partir de características compartidas. Por ejemplo, una se relaciona con una institución porque figura en un catálogo de una exposición organizada por una entidad concreta. Estas “vecindades” entre registros son enormemente relevantes a la hora de descubrir pautas repetitivas en el conjunto estudiado.

Por la propia naturaleza ontológica de los datos de EF, PF necesita, por así decirlo, comprender cuáles son esos enlaces entre diversos tipos de PRs. Para no depender de la voluntad de quien

²⁸ Shannon, C. E. “A mathematical theory of communication”. En *Bell System Technical Journal*, 27. 1948: AT&T, Nueva York, pp. 379-423 y 623-656; muy difícil de conseguir en la actualidad.

lo utilice y, por tanto, no verse sometido a posibles errores, PATHFINDER calcula dichos entramados a partir de encontrar afinidades, generando, a nivel interno, unas cadenas de entrada y salida, con técnicas propias de un paradigma muy usado en ciencia de la computación, conocido como *Linked Lists*²⁹.

Es una opción muy potente, con probabilidad la más eficaz para encontrar pautas no excesivamente visibles en el conjunto de registros de entre todas las que PF ofrece. La Ilustración 4. Cuantificación correlacional muestra la técnica que permite realizar cuantificaciones en la cadena de relaciones entre PRs.

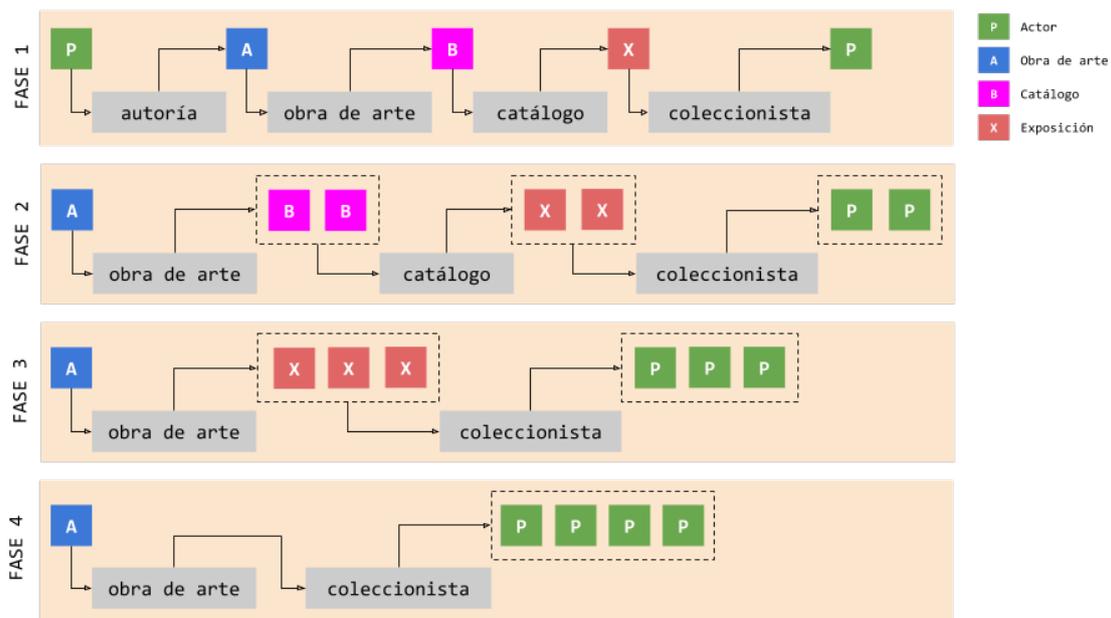


Ilustración 4. Cuantificación correlacional

Como se puede apreciar, basta con ir eliminando elementos de la cadena para conseguir los pertinentes agrupamientos; por ejemplo, al eliminar *catálogo* se consigue saber con qué (no cuántas) exposiciones individuales está relacionada una obra de arte. La decisión del usuario es clave a la hora de determinar qué valores se considera relevante obtener y, por tanto, qué consecuencias tendrán para la investigación.

El valor de las imágenes

En 1973, Frank Anscombe, un excombatiente de la II Guerra Mundial que, tras un largo periplo, volvió como profesor a Cambridge, su *alma mater* académica para dedicarse a impartir conocimientos sobre

²⁹ Una lista vinculada es una estructura de datos lineal donde cada elemento es un objeto separado. Los elementos de la lista vinculada no se almacenan en una ubicación contigua, sino que están vinculados mediante punteros. Cada nodo de una lista está formado por dos elementos: los datos y una referencia al siguiente nodo.

estadística, demostró de la forma más gráfica posible³⁰ lo engañosos que pueden ser los datos si simplemente se contemplan las cifras y se toman en consideración las mediciones de tendencia central propias de la variedad descriptiva de la disciplina. Un conjunto de 11 pares de variables x-y, agrupadas en cuatro series, cuyas medias, varianzas y rectas de regresión son idénticas, se grafican de manera muy diferente y, por tanto, su trascendencia a efectos interpretativos diverge de forma considerable. El experimento, por así denominarlo, suele conocerse como el “cuarteto de Anscombe”.

PF es la expresión de la creencia, firmemente arraigada entre los miembros del grupo de investigación iArHis_LAB, de que es preciso hacer un esfuerzo de visualización antes de adoptar un juicio sobre los datos que se analizan. Por eso PF incluye un potente apartado dedicado a los gráficos, que cuenta con variantes de dispersión (*scatter*), lineales, de radar, de tipo *sunburst* y *maptree* y otros que permiten obtener un panorama de la importancia de ciertos enfoques a la hora de analizar la información. Más adelante se explica con mayor detalle cada una de esas modalidades.

Pero a veces incluso ciertas técnicas tienen dificultades a la hora de expresar el concepto para el que se supone que fueron diseñadas. Por eso, la matemática aplicada usa un planteamiento teórico denominado comúnmente *teoría de grafos*³¹, que trata de representar conjuntos de *vértices* (puntos) y *aristas* (líneas de conexión) para trazar una especie de “mapa de relaciones” entre diferentes ítems³². El menú Datos, submenú Redes, emplea este artificio teórico para hacer patente el entramado de vínculos entre los distintos modelos de PR presentes en EF y, por tanto, en PF. Y es que, a la hora de analizar cómo se desenvuelven los diferentes elementos constitutivos de un sistema, sea cual sea su nivel de complejidad, es imperativo conocer hasta qué punto el “parentesco” entre unos y otros determina su comportamiento. Por simplificar, ¿qué mejor manera de abordar la interpretación de cómo han evolucionado las exposiciones artísticas en Andalucía que saber cómo los diferentes actores implicados (artistas, curadores, prestatarios, entidades) han interoperado entre sí?

³⁰ A este respecto, la pertinente página de Wikipedia es bastante esclarecedora. Vid. https://es.wikipedia.org/wiki/Cuarteto_de_Anscombe.

³¹ Con su paternidad atribuida a Leonard Euler en 1736 al resolver el problema de los puentes de Königsberg (encontrar un camino que recorriera los siete puentes del río Pregel en Königsberg, (Kaliningrado hoy en día), de modo que se recorrieran todos pasando una sola vez por cada uno de ellos, la teoría de grafos tiene un amplísimo uso en ciencias de la computación.

³² Se puede encontrar una buena introducción, bastante didáctica, en Caicedo Barrero, A. et. al. *Introducción a La Teoría de Grafos*. 2010: Ediciones Elizcom, Armenia (Colombia). Dispone de una versión electrónica.

Una visión espacial

Los seres humanos, sea o no asumido en un planteamiento estrictamente teórico, somos hijos de nuestras circunstancias espaciales y temporales. Y es imposible acometer una pesquisa en el mundo de la Historia del Arte según su enfoque digital si se ignora esa premisa. Por eso PF utiliza un proceso geodirigido para ayudar en la interpretación que el investigador requiere.

En 2015³³ una de las más recientes publicaciones académicas dedicadas al tema, *Artl@s Bulletin*, publicó un interesante artículo de Paul B. Jaskot y otros sobre cómo abordar el uso de las geotécnicas en el ámbito de la disciplina histórico-artística. En su primer párrafo ya apunta algunos valores importantes del empleo de estos métodos en el ámbito investigativo (traducción propia un tanto libre).

“El mapa digital se ha convertido en el centro de lo que constituye las Humanidades Digitales en la historia del arte. Quizás esto sea el resultado del énfasis inherente en el núcleo del mapa en la visualización de evidencia, o podría deberse a la condición física esencial y, por lo tanto, espacial de los objetos de estudio de la Historia del Arte, que hacen que el empleo de mapas sea un concepto tan interesante para nuestra disciplina”.

Según esto, el uso de geolocalización es parte, por así decirlo, del ADN de la Historia del Arte. Pero además hay otras consideraciones. Cada otoño, las galerías Freer y Arthur M. Sackler, parte del Instituto Smithsonian, publican, con la Universidad de Michigan, una revista de las últimas investigaciones sobre arte de Oriente Medio y Asia, titulada *Ars Orientalis*. En su número 44, Stephen H. Whiteman publicó un texto sobre su institución matriz: *Digital Mapping and Art History: A Review of the Kress Summer Institute*³⁴. Y en él hace una interesante particularización.

“Building research tools, such as databases and GISs, extends digital scholarship beyond the simple gathering and organizing of data. Scholars become engaged in a process through which historical data is interpreted and presented in a manner commensurate with forms of art historical scholarship—e.g., catalogues raisonnés and concordances—that continue to be central to our work as art historians despite the lack of esteem they are sometimes accorded in the current academic climate”.

³³ Jaskot, Paul B. et. al. “A Research-Based Model for Digital Mapping and Art History: Notes from the Field.” *Artl@s Bulletin* 4, 1. 2015: École normale supérieure, París. artículo 5.

³⁴ Vid. <https://quod.lib.umich.edu/a/ars/13441566.0044.015/--digital-mapping-and-art-history-a-review-of-the-kress-summer?rgn=main;view=fulltext#N1>.

Y en ocasiones se olvida el enorme valor que, a los efectos didácticos y de transmisión del conocimiento tienen los esfuerzos de una parte muy significativa de la comunidad académica para hacer interesante y atractivo para la siguiente generación de investigadores el mundo del descubrimiento. Indudablemente, la posibilidad de ver confirmadas por la vía de hechos demostrables, verificables y falsables, con todas las características propias de un modelo rigurosamente científico, lo que, por tradición, no pasaba de teoría especulativa –siquiera bien fundadas, pero sin más respaldo que el “buen hacer” de sus autores–, es un valor añadido que los nuevos indagadores saben apreciar en todo su valor.

En pocas palabras, el submenú Mapas del menú Datos simplemente plasma aquello que previamente se ha calculado en el submenú Estadística y lo que se desprende de *subset* de datos filtrados sobre una representación cartográfica.

Sin embargo, a veces no basta con contemplar la posición de los distintos ítems sobre un plano para comprender el juego completo de afinidades entre los diversos protagonistas del subconjunto de datos elegido. Es preciso llegar más allá. Para ello PF aumenta su arsenal con varias herramientas de gran utilidad.

Mapas de calor. Los *heatmaps* permiten obtener un panorama global de la dispersión de ciertas particularidades en el contexto geográfico. Al modo de los termogramas, que, mediante una representación artificial del color enfatizan la presencia o ausencia de algo en una zona concreta, los mapas caloríficos de PF permite, de un vistazo, saber cuáles son las zonas con mayor o menor incidencia de una cierta característica. Una fracción de este tipo de representaciones puede apreciarse en Ilustración 5. Heatmap.

Áreas de influencia. Boris Nikolaevich Delone, un matemático ruso de en la década de los treinta del pasado siglo que se complacía en difundir su apellido en su versión francesa (*DeLaunay*) enunció una condición que debía cumplirse en una red de triángulos (herramienta ampliamente utilizada en el mundillo topográfico) convexa y conexa: el círculo que circunscribe a cualquier triángulo de esta no debe contener vértices de sus “vecinos”, salvo aquellos que formen parte de la propia circunferencia.

Si bien esto parece una mera conjetura sin aplicación práctica, fue de mucho interés tanto para la ingeniería de estructuras como para el trabajo teórico predictivo estadístico. Basándose en ello, Gustav Lejeune Dirichlet a mediados del siglo XIX, Gueorgui Voronói a comienzos del XX y Alfred H. Thiessen a mediados describieron una manera de “partir” o segmentar el plano euclídeo. En pocas palabras, una manera de averiguar hasta dónde podía llegar la “influencia” o el alcance de un punto si a su alrededor se sitúan otros.

La solución de Voronói (la batalla por la fama la ganó el segundo científico) tiene utilidad en PF (ahora la describiremos), pero también un artificio matemático ampliamente usado en topografía e informática para diseñar superficies que represente una elevación: la *red irregular de triángulos* o TIN³⁵. Este mecanismo también divide el plano en secciones, pero con un principio diferente, y PF lo emplea para obtener información, en tándem con el anterior.

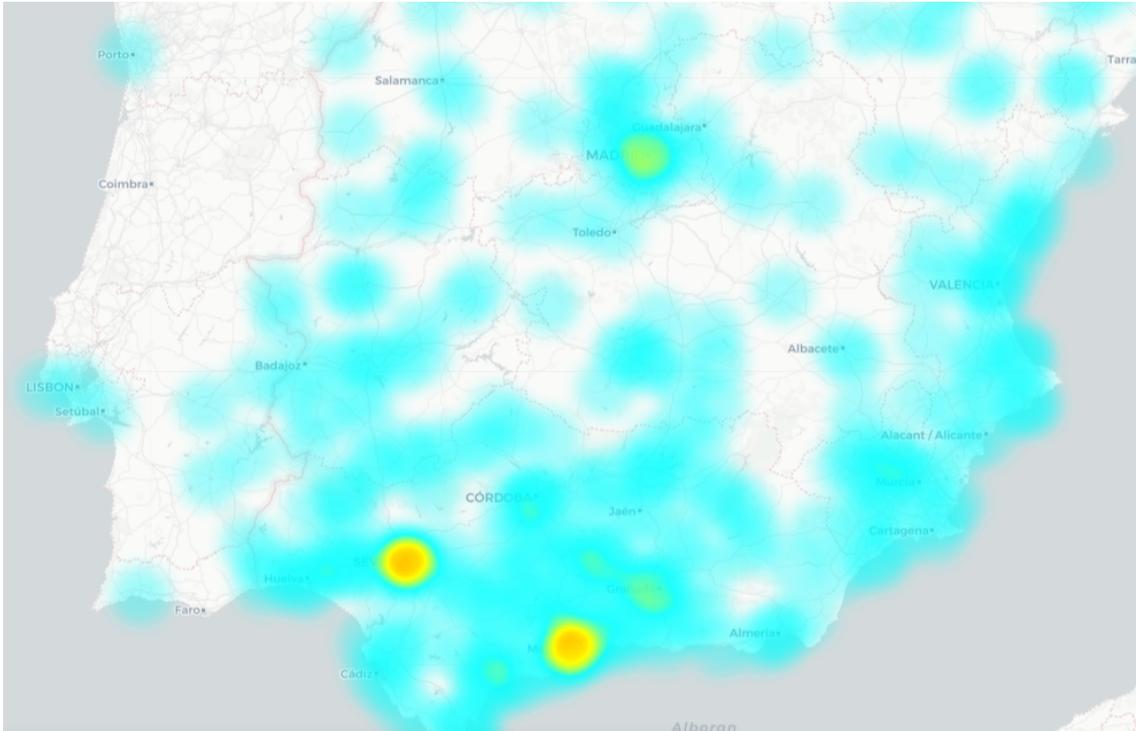


Ilustración 5. Heatmap

- *Teselación de Voronói*. Se calcula el punto medio entre dos puntos adyacentes y se utiliza como vértice de un polígono, que será tangente a otros. De esa manera, cada punto considerado dispondrá de un “área de alcance”, separada de las de sus “vecinos”. Por ejemplo, resulta fácil de esa manera ver que zonas urbanas cubren las diversas salas donde se celebran exposiciones.
- *TIN*. Cada punto se une con sus adyacentes formando una red de triángulos, que se colorean con un mínimo grado de opacidad y, al superponerse, oscurecen el sector que ocupan por intersección y marcan con claridad las zonas de mayor influencia por “pares de tipos” de puntos. Esta modalidad es tanto más útil cuando más tipos de PRs estén representados sobre el mapa. Si, por ejemplo, se representan sobre el plano exposiciones y entidades resulta muy perceptible las zonas de mayor concentración de actividades y la superposición de centros de atracción.

³⁵ Acrónimo de *triangulated irregular network*.

La Ilustración 6. Delimitación de áreas representa esquemáticamente ambos modelos.

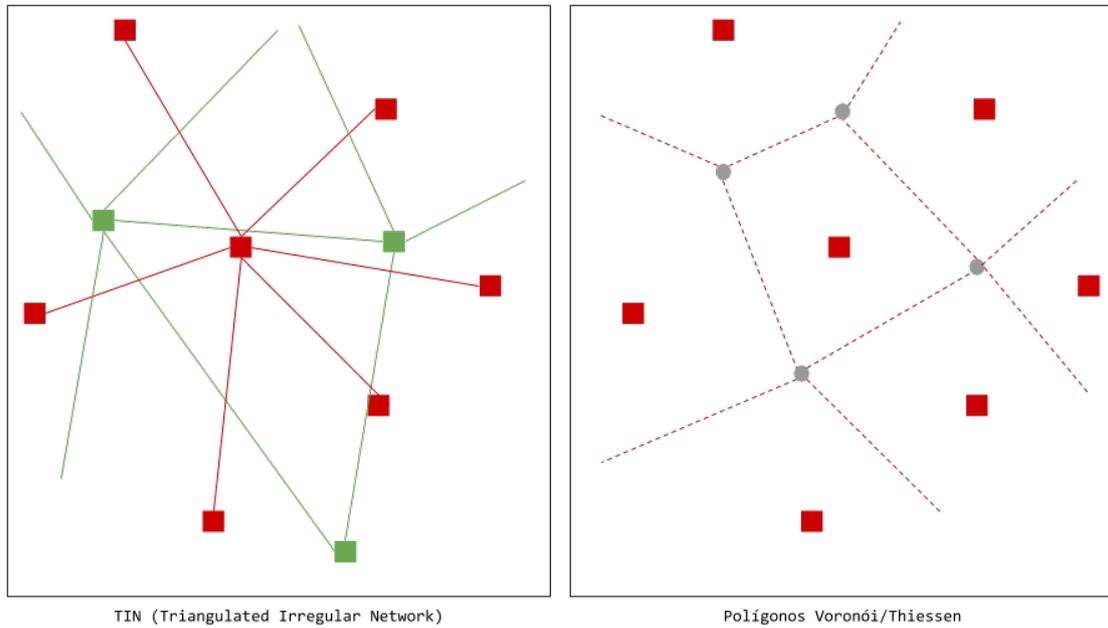


Ilustración 6. Delimitación de áreas

También resulta de gran interés otra posibilidad que PF ofrece: ver trazados sobre un mapa los vínculos entre los diferentes registros, incluso con una breve animación que muestra la “direccionalidad” de los enlaces, como se puede apreciar en Ilustración 7. Georrelaciones.

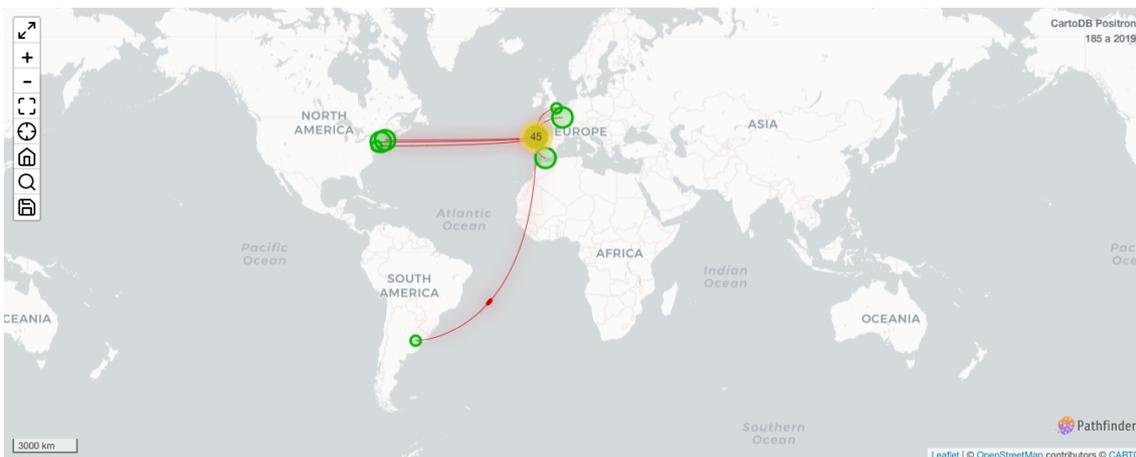


Ilustración 7. Georrelaciones

Como conclusión, cabe destacar que PATHFINDER está pensado para abrir ante el usuario una panoplia lo más completa posible de instrumentos para cimentar una investigación de la manera más verificable y cumplidora de los principios estrictamente científicos, dotándola de un respaldo que, de otra manera, es difícil de conseguir.

INTERFAZ DE USUARIO

PF no es un aplicativo de uso trivial o extremadamente simple, pero si fácilmente comprensible y con una curva de aprendizaje suave, progresiva y rápida.

El interfaz se ha pensado para agrupar las tareas y las áreas de interés. Escrito en HTML, utiliza como *framework*³⁶ de estilos TurretCSS³⁷, de sólida vocación semántica³⁸, claro, simple e independiente (no emplea “trucos Javascript”, sino sencillas técnicas CSS), fácil de adaptar de modificar.

PF no está formado por un grupo de páginas HTML, sino por un único archivo que, mediante técnicas basadas en el uso de *queryStrings* y *hashes*³⁹ permiten adoptar una configuración SPA⁴⁰, facilitando así el mantenimiento y agrupando la lógica.

El diseño de página se ocupa de la disposición de los elementos visuales para optimizar la usabilidad del conjunto. PF adopta un modelo clásico, con menú permanente a la izquierda y pie de página funcional. Pese a que no está concebido para ser usado en dispositivos tipo tableta o teléfono, PATHFINDER es un diseño adaptativo⁴¹, y cuando hay cierta escasez de espacio disponible los elementos no imprescindibles se escamotean a la vista y se repliegan, pudiendo ser repuestos a voluntad.

La arquitectura de PF trata de atenerse a la simplicidad, al minimalismo gráfico y visual, intentando no emplear demasiados recursos en el interfaz que puedan distraer al usuario de la finalidad de la aplicación, y al principio KISS (*Keep It Simple, Stupid*), atribuido a Kelly Johnson, ingeniero jefe de la división de investigación de Lockheed, allá por la década de los 60 del siglo pasado. PF es una herramienta, no un “divertimento”. Hay que aprender a usarla, pero la sencillez de su funcionalidad facilita un adiestramiento gradual y asequible.

³⁶ Un *framework* (en ocasiones traducido como “marco”) de *software* es una abstracción que proporciona funcionalidad genérica a una aplicación y puede cambiarse selectivamente, de manera que al hacerlo cambia también el aplicativo de destino.

³⁷ Diseñado por Scott De Jonge (bigfish.tv), tiene licencia MIT.

³⁸ Un elemento semántico describe claramente su significado tanto para el navegador como para el desarrollador, aunque pasa desapercibido para el usuario final.

³⁹ Si se necesita alguna precisión adicional sobre los tipos de URI y sus estructuras se deben consultar la RFC 3986 y sus modificaciones 6874 y 7320 en IETF.

⁴⁰ Acrónimo de *Single Page Application*. En este paradigma de funcionamiento un único archivo se comporta como si fuera un conjunto de ellos o una aplicación alojada en servidor, simplemente variando la cadena de consulta HTTP que se envía desde el navegador cliente.

⁴¹ Suelen conocerse como diseños *responsive*.

El formato que adoptan las páginas web, en cuanto a apariencia visual se refiere, suele conocerse en el mundillo como “grid” o “layout”, y, por increíble que parezca, existe poca literatura, fuera de los círculos específicos del diseño y bastante alejada del ámbito del desarrollo web, sobre el tema. El prestigioso diario *The New York Times* tiene una interesante publicación, “Times Open”, dentro de la plataforma *Medium*.

En ella, NYT hace unas breves recomendaciones sobre cómo disponer los elementos de una página electrónica⁴², y a ella hemos recurrido a la hora de organizar la apariencia de PF. Básicamente hemos utilizado una adaptación de su modelo de 3 columnas, pero agrupando las dos de más a la derecha. Una ilustración recogida en Pinterest⁴³ y que se adjunta puede aclarar más la cuestión: sería la variante denominada *Menu fixed, Content dynamic*.

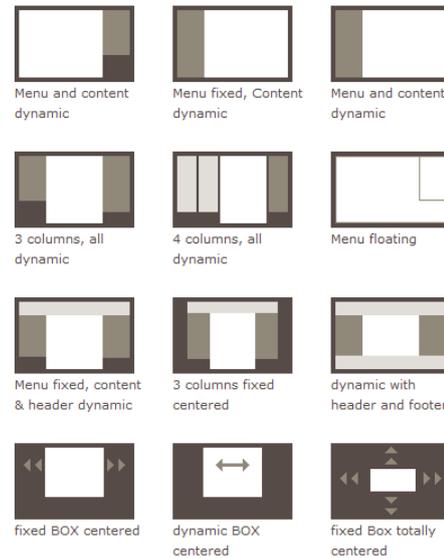


Ilustración 8. Formatos de página

La pantalla se divide como se puede apreciar en **Ilustración 9. Zonas de pantalla**. Cada una de esas zonas tiene un propósito definido, que se explica a continuación.

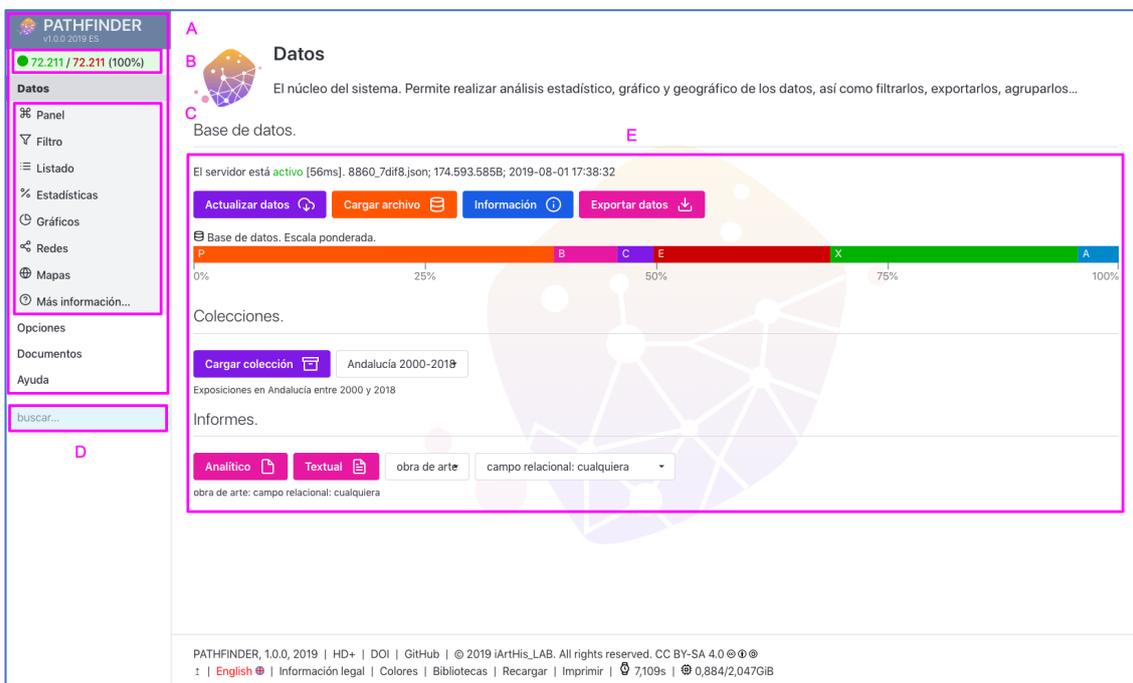


Ilustración 9. Zonas de pantalla.

⁴² <https://open.nytimes.com/css-grid-for-designers-f74a883b98f5>

⁴³ <https://www.pinterest.es/pin/755197431249325152/>

Zona A. Menú principal

Es el selector principal de actividades de PF. Desde él se pueden controlar todas las acciones que el aplicativo puede realizar. La posición es fija, aunque se oculta de manera automática cuando la anchura de la pantalla es inferior a 959 píxeles. La parte superior contiene el título de la aplicación⁴⁴; debajo de ella se sitúa el indicador de estado del filtro, que más adelante se describe. Bajo él, las opciones de menú y en el área inferior el campo de texto para búsquedas.

Las opciones de menú permanecen visualmente “plegadas” en tanto no se seleccionan. Cuando se hace, se muestran bajo ellas los correspondientes submenús, identificados todos ellos con un pequeño icono.

Cuando se pulsa sobre cualquier submenú PF muestra en el área principal (zona E) el contenido correspondiente.

Zona B. Indicador de estado del filtro

PF utiliza el paradigma de filtro, propio de la teoría de conjuntos y de la teoría del orden⁴⁵, para reducir el campo de trabajo sobre el conjunto total de registros recuperados del servidor de datos EF y cargados desde un archivo JSON. El sistema excluirá de cualquier cálculo los registros que no cumplan las condiciones expresadas.

Gran parte de la potencia de cálculo y descubrimiento de nuevo conocimiento desarrollada por PATHFINDER depende de la precisión con que se realice el proceso de filtrado. Se recomienda ser cuidadoso a la hora de establecer las condiciones para no obtener resultados engañosos, imprecisos o confusos.

Este apartado del menú indica, tanto en su color de fondo como en los guarismos que muestra, el estado del filtro. Cuando no se ha cargado una base de datos muestra un mensaje alusivo sobre fondo rojo. Cuando se ha cargado aparecen 4 elementos:

[gráfico de tarta] [registros filtrados] / [registros totales] ([porcentaje])

Al pulsar sobre el indicador, si está cargada la base de datos, aparece una ventana emergente mostrando las frecuencias absolutas y relativas de los diferentes tipos de registros primarios (para más información consultar [Registros primarios](#)).

⁴⁴ Al pulsar en él se retorna siempre a la página inicial de PF.

⁴⁵ El Centro para el Estudio del Lenguaje y la Información (CSLI) de la Universidad de Stanford edita y mantiene *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, que contiene una entrada, publicada en 2014 por Joan Bagaria y revisada en 2019 con un excelente resumen de la teoría de conjuntos. Ver <https://stanford.library.sydney.edu.au/entries/set-theory/>.

Zona C. Opciones de menú y submenú

Como se ha explicado anteriormente, cada menú que ofrezca diferentes actividades mostrará los correspondientes elementos (submenús) bajo ellos una vez se activen. Casi todas estas subopciones muestran la correspondiente información en la zona E de la pantalla, con algunas excepciones:

- Menú Opciones, submenú Idioma. Muestra una ventana emergente para cambiar el lenguaje del interfaz de PF⁴⁶. Sea cuidadoso con esta orden; si está cargada una base de datos, al cambiar el lenguaje se perderán las operaciones realizadas con ella y el aplicativo se reiniciará, si bien la información presente en el archivo JSON usado no se verá alterada.
- Menú Opciones, submenú Aplicación. Muestra una ventana emergente con información funcional, actualizada en tiempo real, sobre PF, incluyendo prestaciones del navegador usado, tiempos de respuesta de los servidores de aplicación y datos y estado del código (hojas de estilo, *scripts*, vistas HTML, documentos textuales e imágenes).
- Menú Ayuda. Muestra una ventana emergente dividida en pestañas con el propósito que su nombre indica.

Cada menú con submenús contiene al final una opción adicional: Más información..., con ayuda específica para el apartado en curso, tal y como puede verse en Ilustración 10. Ventana Más información.

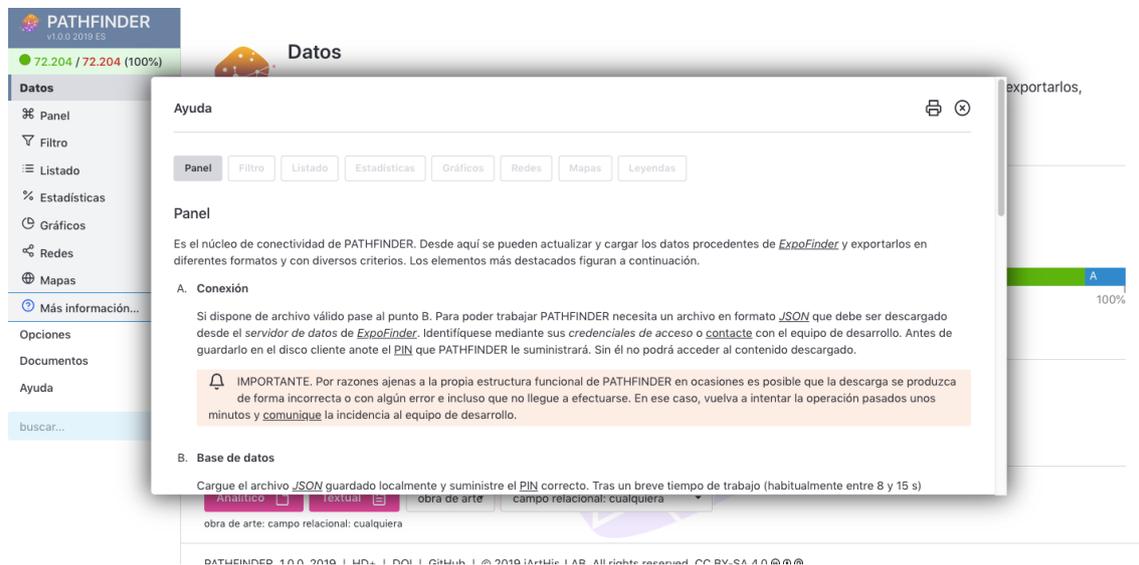


Ilustración 10. Ventana Más información

⁴⁶ Si bien el interfaz puede, en el momento de editar esta guía, usarse en inglés o español, los datos procedentes de EF están confeccionados, tanto ellos como sus tesauros, exclusivamente en español.

Zona D. Búsqueda

Cuando se ha cargado un archivo de datos en PF, como ya se ha mencionado en [Ideas sobre el funcionamiento interno](#), todo el conjunto principal permanece en memoria. Ello permite realizar búsquedas globales sobre dicho conjunto, y abrir una ventana de registro primario individual (ver [Registros primarios](#) al respecto) para realizar las consultas que se desee. Es posible escribir todo o parte del título del PR; se mostrará una lista de coincidencias, cada uno de sus elementos con el color de fondo correspondiente al tipo de PR (ver [APÉNDICES](#)).

Zona E. Área principal

Espacio destinado a albergar tanto los formularios de consulta y operación como las salidas de los pertinentes resultados, tanto en formato textual como gráfico. Es de gran importancia, y tiene, en la cadena de estilos CSS, un tratamiento especial a la hora de imprimir:

1. Se agrega un pie de texto con información sobre el aplicativo, incluyendo licencia y *copyright*.
2. Se agrega también un código QR⁴⁷ que contiene la URL de la “página virtual” donde se encuentre en ese momento.

Como particularidad, cabe señalar que al copiar cualquier parte textual de la pantalla PF, se añade a lo copiado un pie adicional muy similar al de impresión.

⁴⁷ Código de barras de matriz cuadrada que puede ser interpretado por la mayor parte de dispositivos móviles dotados de cámara (teléfonos, tabletas, ...) y que puede contener información; en este caso, una dirección Internet (URI).

La aplicación

PATHFINDER ofrece, además del núcleo principal que permite el trabajo con datos, una serie de posibilidades y referencias complementarias. Entre otras cosas, documenta ampliamente la estructura epistémica de su gestión del conocimiento, brinda información tanto sobre los proyectos en los que está implicado como sobre las instituciones y organismos que apoyan la iniciativa. Además, permite ajustar determinados parámetros que modelan su comportamiento aplicativo. Estos elementos se describen a continuación.

Una visión general

El siguiente árbol de tareas permite, de un vistazo, abarcar las posibilidades que PF ofrece.

- Inicio. Página inicial
- Datos. Base de datos y gestión de filtros
- Panel. Configuración de la base de datos y descarga desde el servidor
- Actualizar datos. Descarga de datos del servidor de Expo-Finder
- Carga de archivo. Inicialización de la base de datos utilizando un archivo JSON descargado
- Información. Cifras más relevantes de la base de datos PATHFINDER
- Exportación. Salida de datos en formatos de intercambio
- Colecciones. Subconjuntos de la base de datos PATHFINDER preseleccionados
- Informes. Generación de archivos de datos analizables
- Filtro. Selección del subconjunto de datos usando una matriz de condiciones lógicas
- Listado. Navegación de la base de datos en modo paginado y exploración de registros individuales
- Estadísticas. Deducir propiedades del conjunto de datos y hacer comparaciones
- Información. Breve ayuda sobre operaciones estadísticas
- Grupos. Funciones de agregado sobre datos cuantificados
- Correlaciones. Descubrimiento de relaciones ocultas entre subconjuntos de registros primarios
- Gráficos. Representación gráfica de las propiedades estadísticas de la base de datos
- Redes. Dibujo de las propiedades relacionales de la base de datos en formato de grafo
- Mapas. Distribución geográfica de los registros primarios y sus características
- Opciones. Qué necesita PATHFINDER para funcionar y cómo debe hacerlo



- Requisitos. Características mínimas y óptimas de hardware y software para trabajar con PATHFINDER
- Ajustes. Configuración del comportamiento de PATHFINDER
- Idioma. Cambio de idioma
- Aplicación. Información sobre la aplicación
- Documentos. Funcionamiento de PATHFINDER: teoría y descripción
- Documentos. Fundamentos científicos y técnicos de PATHFINDER
- Qué es. Qué es PATHFINDER
- Propósito. Qué pretende conseguir PATHFINDER
- Recursos. Recursos humanos y materiales detrás de PATHFINDER
- Ontología. Sistema de información ExpoFinder
- Manual. Manual de operatoria para PATHFINDER
- Tutorial. Aprendiendo cómo funciona PATHFINDER
- De un vistazo. Imágenes de las diversas pantallas de PF con zonas “activas” al pulsar sobre las cuales se obtiene información de funcionamiento.
- Utilidad. Preguntas y respuestas sobre para qué se puede usar PATHFINDER. Redactado con una cierta clave de humor ;-).
- Funcionamiento. Preguntas y respuestas sobre cómo llevar a cabo las tareas básicas en PF.
- ¿Cómo...? Similar y complementario al apartado homónimo que se muestra en el menú Ayuda.
- *Screencasts*. Pequeños vídeos que presentan la forma de realizar las operaciones esenciales en PF. Se han grabado con el equipamiento mínimo aludido en la nota al pie 19.
- Proyectos. Para qué proyectos de investigación trabaja PATHFINDER
- Instituciones. Apoyo académico e institucional a PATHFINDER
- Pie de página
- EN (Idioma). Cambio de idioma a EN.
- Legal. Cumplimiento de normativas, localización del equipo investigador y licencias
- Contacto. Sepa dónde y cómo establecer contacto con el equipo de investigación y desarrollo
- Legal. Normativas y regulaciones legales del uso de PATHFINDER
- Licencias. Condiciones de uso de PATHFINDER, agradecimientos y reconocimientos a otros desarrollos de código libre empleados
- Colores. Códigos cromáticos usados en la aplicación
- Bibliotecas. Bibliotecas de código usadas en PATHFINDER y su estado de carga

El menú Ayuda

Presente en cualquier pantalla, abre una ventana emergente con las pestañas que se enumeran a continuación:

- **Árbol de menús:** representación jerárquica de la estructura de operaciones del sistema.
- **Preguntas frecuentes:** trata de hacer frente a las dudas más habituales de los usuarios de PF mostrando sus respuestas.
- **Operatoria:** diagrama de flujo que representa la estructura de la gestión habitual en el trabajo con PF.
- **¿Cómo...?:** apartado similar al de las preguntas frecuentes pero centrado en los objetivos finales del usuario ("qué debo hacer para...") y no en el trabajo con PF.

El menú Opciones

Es una pantalla que realiza los ajustes y verifica si se cumplen los requisitos necesarios para el correcto funcionamiento de PATHFINDER. Sus elementos son los siguientes.

Requisitos

Página que muestra información relevante sobre el *software* y el *hardware* del ordenador cliente (todo lo que es posible averiguar empleando un navegador, que está, por razones de seguridad, muy limitado en su alcance). y realiza ciertas recomendaciones sobre los requisitos mínimos deseables para optimizar la experiencia del usuario con la aplicación.

Los navegadores que se recomienda usar son, por orden, los siguientes.

- Google Chrome \geq 51. Navegador web de software privativo o código cerrado desarrollado por Google. Usa el motor de renderizado Blink. Gratuito.
- Mozilla Firefox \geq 50. Navegador web libre y de código abierto desarrollado por la Corporación Mozilla y la Fundación Mozilla. Usa el motor de renderizado Gecko. Gratuito.
- Opera Software Opera \geq 40. Navegador web creado por la empresa noruega Opera Software para varias plataformas. Usa el motor de renderizado Blink. Gratuito.
- Apple Safari \geq 10. Navegador web de código cerrado desarrollado por Apple Inc. Está disponible para macOS e iOS. Usa el motor de renderizado WebKit. Gratuito.

Ajustes

Permite configurar los parámetros básicos de funcionamiento de PATHFINDER. Pueden ser modificados pulsando sobre la opción deseada. Una vez cambiados, PF los almacenará en el navegador cliente, y se utilizarán en las siguientes sesiones de trabajo. La pantalla contiene los siguientes elementos.

Control de errores.

Captura de errores. PF mostrará una ventana emergente cuando se produzca un error.

Mensajes de error detallados. PF incluirá información de depuración en el mensaje de error. Sólo tendrá efecto si la opción Captura de errores está activada.

Mostrar error en consola de desarrollo. PF mostrará el error en la consola del navegador. Sólo tendrá efecto si la opción Captura de errores está activada.

Aviso antes de recargar la página. PF advertirá antes de ejecutar una solicitud de recarga de la página en el navegador, para prevenir pérdidas de datos. La recarga puede ser así cancelada.

Límites.

Tiempo máximo de carga de bibliotecas (para conexiones lentas; en s). PF advertirá al usuario si, al tratar de cargar una biblioteca de código, supera el límite establecido.

Valores máximos a mostrar en estadística descriptiva. En las páginas de análisis, apartado Estadísticas, PF muestra una lista de los valores más destacados ("top N values"). Este parámetro controla el número de los que se mostrarán.

Límites máximos (filas en una tabla, vértices y aristas en un grafo). Si bien la única limitación de PF viene determinada por la cantidad de memoria disponible en el ordenador cliente, puede mejorar la experiencia del usuario si se establecen, en ciertas circunstancias, límites más restrictivos a los datos recuperados. En sentido estricto no son necesarios.

Listados y tablas.

Registros por página. Tamaño de las páginas (número de filas) en las tablas que se muestren en pantalla.

Formato z-score. En las tablas, cuando procede, PF muestra el valor normalizado o z-score de cada frecuencia. Para más información acerca del valor normalizado o unidad tipificada, vea más adelante en esta guía. Dicho valor puede mostrarse en formato numérico o gráfico.

Escala cromática. PF añade a las tablas que muestren frecuencias un indicador visual de la relevancia de cada fila con respecto al total. El citado indicador se muestra mediante colores graduados.

Idioma

PATHFINDER está diseñado como aplicación multiidiomática en cuanto a su interfaz se refiere (los datos, en este momento, se encuentran únicamente en idioma español). Desde esta opción (o desde el

enlace que aparece en el pie de página) es posible alternar entre los dos idiomas actualmente disponibles: español e inglés.

IMPORTANTE. Tenga en cuenta que al cambiar de idioma PF se reinicia. Si se ha cargado una base de datos (archivo JSON), cualquier operación realizada con ella se perderá, aunque no el archivo en sí mismo. PF avisa sobre el estado de la base de datos cuando se solicita un cambio de idioma.

Aplicación

Ventana emergente que muestra el estado de la aplicación (velocidad del navegador, código fuente...) y otras informaciones de interés.

El menú Documentos

Su propio título indica el contenido. Es bastante exhaustivo, y se recomienda encarecidamente leer en detalle el apartado *Ontología* para comprender la lógica interna que rige la estructura de los datos gestionados.

El apartado *Tutorial* trata de ofrecer la ayuda más visual e inmediata para comprender, en poco tiempo, el funcionamiento de PF y estar en condiciones de obtener las máximas prestaciones posibles. Mención especial merecen los *screencasts*, que se han realizado utilizando uno de los equipos de prueba, con recursos muy limitados, a modo de demostración de las posibilidades de PF para trabajar con unos requisitos escasamente exigentes.

OPERATORIA

PATHFINDER está concebido para realizar las tareas de forma secuencial, o, al menos, organizada. Puesto que el objetivo es obtener (o descubrir) nuevo conocimiento a partir de los datos existentes será preciso *cuantificar* los datos a partir de sus características más notables, buscando puntos de contacto entre los diferentes PR presentes en el conjunto.

Por eso tal vez lo más importante sea decidir qué clase de información se desea obtener y, a continuación, preparar, mediante las herramientas que PF ofrece, los datos procesados y los formatos que se desee obtener. La interpretación de los resultados será ya parte de un trabajo diferente. La figura Ilustración 11. Esquema de trabajo da una idea de cómo se debe planificar la tarea.

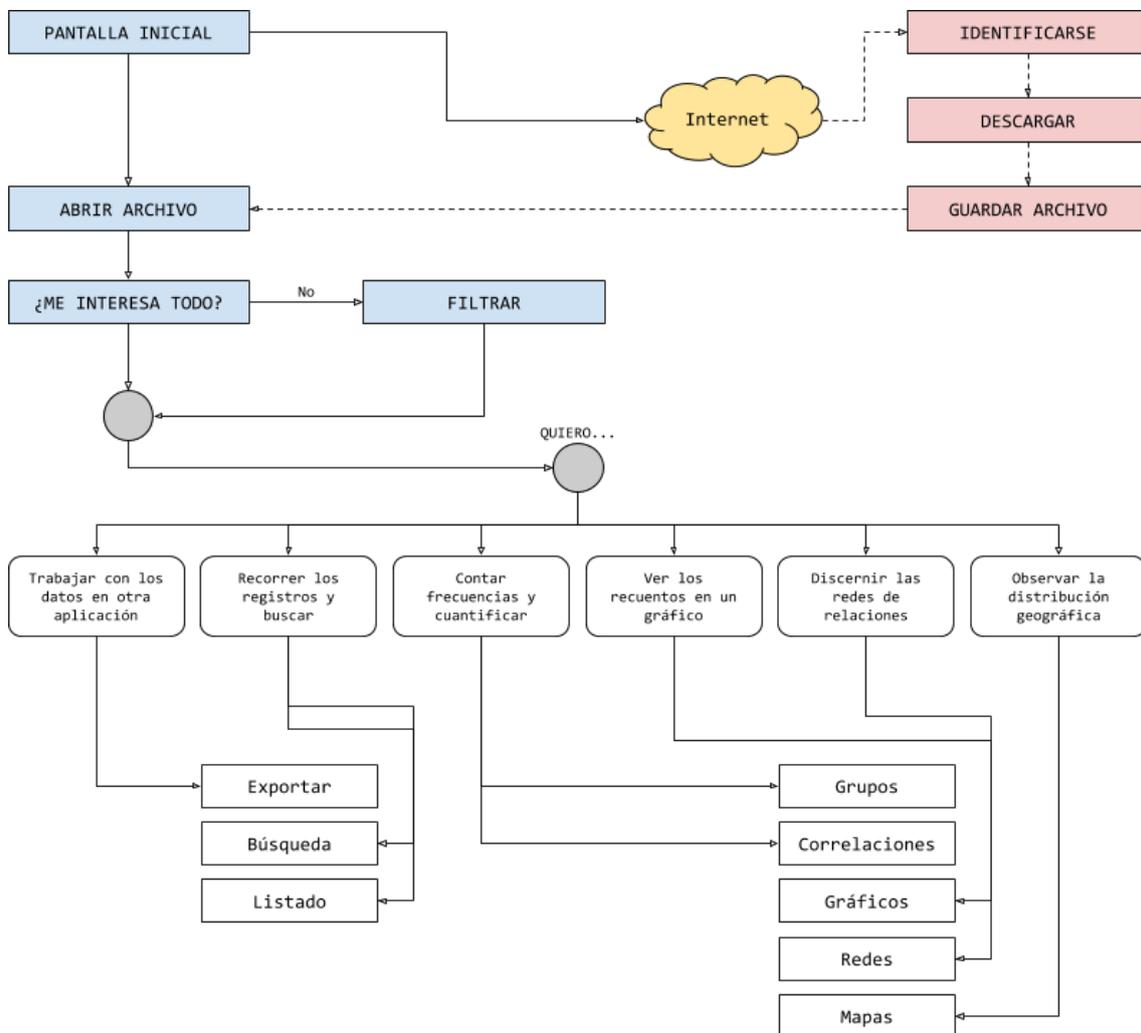


Ilustración 11. Esquema de trabajo

En esta guía, para facilitar la tarea de planificación ya citada, se ofrece la descripción de cada tarea de manera que, siguiendo el diagrama, sea posible saber qué elementos se deben usar para conseguir el objetivo deseado.

Recuerde que es muy importante conocer a fondo la documentación que el propio PF incluye en sus pantallas. Consulte, en caso de dudas, la estructura de datos en EF (menú Documentos, submenú Documentos, pestaña Ontología) y utilice el tutorial (menú Documentos), que incluye 8 *screencasts* donde se pueden observar los pasos necesarios para realizar una tarea concreta.

Filtrado de datos

Tal vez sea este paso el más importante de todo. Acotar los límites espaciales y temporales es crucial cuando se acomete una investigación en el campo de la Historia del Arte Digital. Puesto que la interpretación dependerá de los resultados calculados, es imperativo que dichos cálculos se realicen sobre el sujeto de estudio, minimizando las interferencias de elementos a él ajenos.

Ya se ha comentado que el paradigma de filtro procede del mundo matemático. Fue Henry Cartan⁴⁸ quien puso en claro la idea, si bien PF no lo emplea en su acepción topológica, aunque subyace en el concepto informático⁴⁹ cuando se aplica en teoría de la información. PATHFINDER emplea tal modelo tratando los datos bajo el paradigma de la mecánica de conjuntos.

El principio básico es la restricción: PF irá eliminando de la consulta aquellos PR cuya metainformación *no coincida* con lo expresado en la *intersección de Los resultados* de un conjunto de *criterios*, cada uno de los cuales, de forma individual, delimita una parte de los datos globalmente considerados. En esta guía se hace referencia al conjunto general de registros como *set* y al subconjunto como *subset*.

Es decir, se trata de responder a un grupo de preguntas (o consultas) y combinar sus resultados, de manera que se considerará válido cualquier elemento que esté presente en *todos* ellos.

Un ejemplo puede aclarar la cuestión. Supongamos que se desea averiguar cuántas exposiciones se han celebrado en Madrid entre los años 2000 y 2010 organizadas por el Ministerio de Cultura. La pregunta puede dividirse en partes⁵⁰:

- Lista de exposiciones celebradas en Madrid.
- Lista de exposiciones celebradas entre 2000 y 2010.
- Lista de exposiciones organizadas por el Ministerio de Cultura.

⁴⁸ Cartan, H. “Théorie des Filtres”. Comptes Rendus de l’Académie des Sciences, Paris, Vol. 205, 1937, pp. 595-598.

⁴⁹ En Topología, se habla de filtros al aplicarlos a “posets” (*partially ordered sets*).

⁵⁰ Incluso en el mundo de Ciencias de la Computación se emplea lo que, en puridad, es un método que está en el ADN de la ingeniería como disciplina: el método algorítmico “divide y vencerás”; un problema general de compleja solución se segmenta en partes más sencillas y resolubles con menor costo.

El punto donde los resultados de cada una de esas pesquisas se cruzan es, obviamente, la respuesta buscada.

Por defecto, cuando no se ha establecido de forma explícita un filtro, PF considera que *todo el conjunto de datos son los registros filtrados*.

Es importante recordar que el filtro en PF *tiene alcance global*; es decir, que una vez se ha establecido, cualquier operación limitará solución a los PR que estén incluidos en él.

También es importante no olvidar que gran parte de la potencia de cálculo y descubrimiento de nuevo conocimiento desarrollada por PATHFINDER depende de la precisión con que se realice el proceso de filtrado. Sea cuidadoso a la hora de establecer las condiciones para no obtener resultados engañosos, imprecisos o confusos.

Los elementos de la pantalla de filtro se describen a continuación y se pueden apreciar en la imagen adjunta Ilustración 12. Pantalla de filtro.

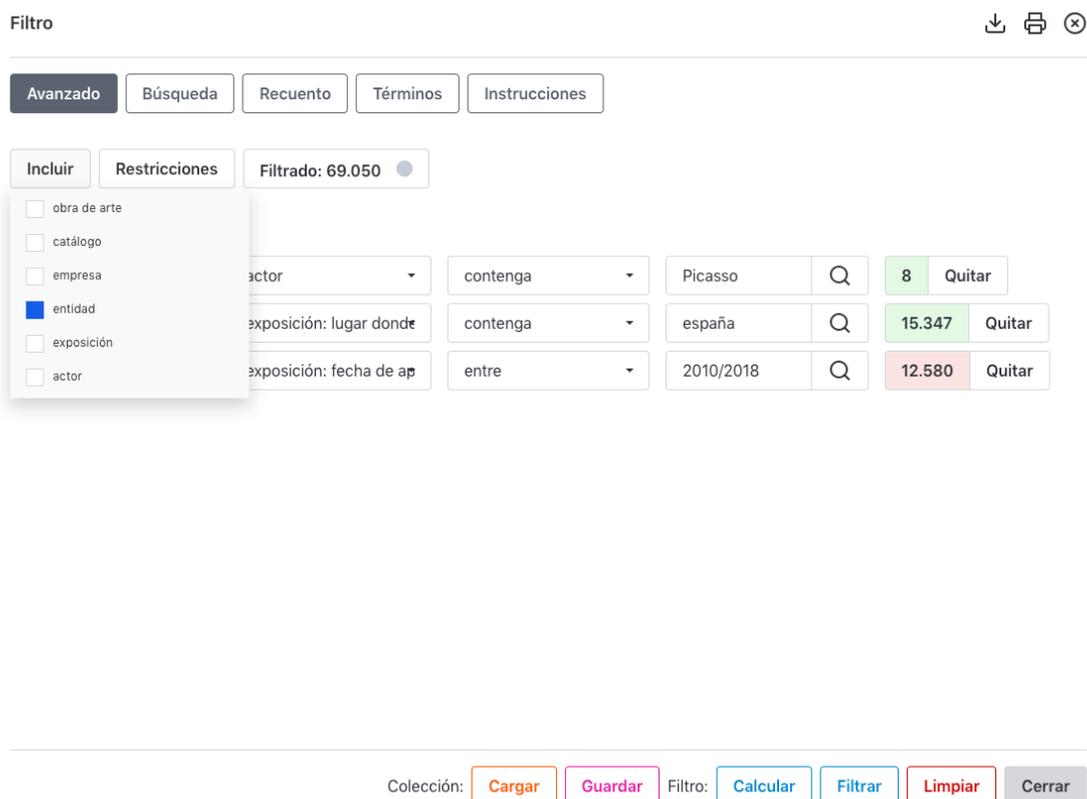


Ilustración 12. Pantalla de filtro

La pantalla de filtro es una ventana emergente a tamaño completo. Puede ser abierta desde cualquier otra pantalla de PF. Al cerrarla se mantendrá la que originalmente la invocó, aplicando –si procede– el filtro establecido. Si la aplicación de dicho filtro afecta a los datos mostrados en pantalla, éstos se recalcularán.

Inclusiones y restricciones

Afectan a los registros que el filtro seleccionará una vez aplicadas las condiciones de filtrado.

1. *Incluir*. Añade a la lista de registros primarios seleccionados por las condiciones de filtro aquellos directamente relacionados con ellos que sean de los tipos marcados. Por ejemplo, si las condiciones solo afectan a exposiciones, pero se incluyen actores se agregarán aquellos que tengan relación con cada exposición filtrada.
2. *Restricciones*. Limita los registros incluidos solamente a aquellos cuyo campo relacional esté marcado. Siguiendo con el ejemplo anterior, es posible seleccionar solamente aquellos actores que actúen como comisarios de exposición.

Panel de filtrado

Cada condición está representada por una línea, con las siguientes características.

- Modificador. Selecciona la faceta que se usará para validar la condición. Por ejemplo, "año" en el caso de una fecha.
- Campo sobre el que se realizará la búsqueda.
- Operador. Los habituales para comparar valores numéricos o textuales, considerando o no (en el caso de los operadores contiene y no contiene) mayúsculas y diacríticos, más el operador entre, pensado para operar con dos valores numéricos en secuencia ("entre 2010 y 2015" seleccionará los registros cuyo año, si se aplicó esa faceta, esté comprendido en ese rango), aunque también funciona con valores textuales.
- Valor buscado. Es posible realizar una lista de valores coincidentes pulsando sobre el icono de la lupa.
- Botones de búsqueda de condición (en color rojo si no se han obtenido resultados) y de eliminación.

No hay límite en el número de condiciones aplicables.

Operaciones

Es un panel de botones situado al pie de la ventana de filtro que permiten:

- *Guardar o cargar "colecciones"*, que son definiciones de filtro, usadas con frecuencia, que el usuario puede guardar en archivos de su disco local.
- *Calcular*. Es decir, realizar el cálculo individual para cada una de las condiciones. Es importante recordar que PF no realizará la operación de filtrado si no se han calculado todas las condiciones presentes.
- *Filtro*. Evaluación de las condiciones y generación del subconjunto filtrado. Cuando se realiza se muestra un botón

adicional que presenta un grafo con la visualización de las condiciones y su aplicación.

- *Limpiar*. Inicializar el filtro borrando el subconjunto.

Cuando se ha establecido un filtro, PF muestra un botón adicional: *Vínculos del filtro*, que abre una ventana emergente presentando un grafo que dibuja las relaciones entre los diferentes tipos de registros primarios establecidas por el filtro.

Una variedad específica de filtro la constituyen las *colecciones* globales, accesible desde el panel. Consisten en definiciones preparadas de filtro, conservadas en el servidor de aplicación, que establecen condiciones, restricciones e inclusiones.

Cuando una colección está activa, su título se muestra en la cabecera de las páginas del menú Datos.

IMPORTANTE. Tenga en cuenta que, puesto que una colección es simplemente un filtro predefinido, es posible modificarlo para adaptarlo a las necesidades concretas del usuario. En ese caso, junto al título se mostrará la leyenda “MODIFICADO”.

Panel

Después del filtro, es, probablemente, la pantalla más importante. Es el núcleo de conectividad de PATHFINDER. Desde ella se controlan los procesos de entrada y salida (descarga de datos, carga de base de datos, exportación e informes), además de la ya mencionada gestión de colecciones (Ilustración 13. Panel).

Los elementos más destacados del panel figuran a continuación.

Conexión

Si dispone de archivo válido pase al punto B. Para poder trabajar PATHFINDER necesita un archivo en formato JSON que debe ser descargado desde el servidor de datos de ExpoFinder. Identifíquese mediante sus credenciales de acceso o contacte con el equipo de desarrollo. Antes de guardarlo en el disco cliente anote el PIN que PATHFINDER le suministrará. Sin él no podrá acceder al contenido descargado.

Una acotación importante. Por razones ajenas a la propia estructura funcional de PATHFINDER, en ocasiones es posible que la descarga se produzca de forma incorrecta o con algún error e incluso que no llegue a efectuarse. En ese caso, vuelva a intentar la operación pasados unos minutos y comunique la incidencia al equipo de desarrollo.

Base de datos

Cargue el archivo JSON guardado localmente y suministre el PIN correcto. Tras un breve tiempo de trabajo (habitualmente entre 8 y 15s) PF estará preparado para funcionar.

Ilustración 13. Panel

Información

Si ha cargado el archivo JSON, PATHFINDER mostrará la siguiente información:

- nombre del archivo
- tamaño del archivo (en bytes)
- nombre de usuario EF que efectuó la descarga del archivo
- fecha de descarga del archivo
- dirección IPv4 desde la que se efectuó la descarga del archivo
- tamaño del objeto de base de datos en memoria (en bytes)
- número de registros
- número de metadatos
- número de taxonomías
- número total de elementos (registros + metadatos + taxonomías)

También se mostrará un recuento de registros primarios, de sus metadatos y sus taxonomías. En estos últimos casos se indica la cifra absoluta y el porcentaje con respecto al total.

Exportación

PATHFINDER permite descargar en formato TAB, CSV o XML los datos sin tratar que utiliza para su funcionamiento. Tenga en cuenta

que solamente se exportarán los datos seleccionados mediante el filtro que se encuentre activo.

La exportación se realizará agrupando los datos en los tres grandes bloques que EF envía (ver [ESTRUCTURA ONTOLÓGICA](#)): registros primarios, metadatos y taxonomías. No se establecen vínculos entre ellos de forma explícita, sino que la aplicación que los utilice deberá establecerlos. La gestión de estos es característica específica de PF.

Informes

Para tareas específicas en las que se muestren registros relacionados, PATHFINDER permite extraer los datos filtrados en dos tipos de salida con mayor o menor grado de textualidad que se denominan *informes*. Siga los pasos que se muestran a continuación para generarlos.

1. Elija:
 - a. El tipo de registro principal sobre el cuál se generará el informe.
 - b. El campo relacional que se utilizará para localizar los vínculos de cada registro principal.
2. Seleccione el modelo que se generará:
 - a. Analítico. Hoja de cálculo en formato CSV, compatible con Microsoft Excel™ o LibreOffice).
 - b. Textual. Documento en formato RTF, compatible con Microsoft Word™ o LibreOffice.

Tenga en cuenta que el formato RTF es complejo y de gran tamaño, lo que conlleva un tiempo de procesamiento prolongado.

Listado

PF elabora una lista paginada con todos los registros primarios seleccionados por el proceso de filtro. Aparecen ordenados por tipo de registro → título del registro → taxonomías asociadas a cada registro. Al pulsar sobre el título, se mostrará la pantalla individual del correspondiente registro.

No olvide que, como se ha dicho, en el listado, PATHFINDER siempre muestra los registros primarios seleccionados por el filtro activo. Téngalo en cuenta si no aparecen los datos deseados y rectifique el filtro en consecuencia.

En el listado se pueden distinguir varias zonas (Ilustración 14. Listado).

Búsqueda y navegación

Zona superior de la tabla que permite desplazarse por el conjunto de datos mediante un control deslizante o página a página. También permite exportar los datos en formato CSV, imprimir la tabla y realizar búsquedas filtradas sobre ella.

Tenga en cuenta que el modelo de tabla de presentación de resultados es el mismo en cualquier operación realizada por PF. Cuando se muestra el resultado de una operación analítica, sobre esta zona se presentan los datos elementales de estadística descriptiva, además de información sobre valores atípicos (*outliers*), muy importantes en el proceso de descubrimiento de nuevo conocimiento de PF. También aparecen dos enlaces para abrir una ventana emergente que muestra un gráfico de líneas ordenado o normalizado (siguiendo una distribución normal⁵¹).

Tabla

Lista ordenada de datos filtrados. Puede alterar el orden de presentación pulsando alternativamente sobre el encabezamiento de cada columna (cambiará de menor a mayor, $A \rightarrow Z$, y viceversa).

Filas

Al pulsar sobre el título de un registro primario se mostrará la correspondiente ficha de registro individual.

Ficha de registro individual

Pese a que puede accederse a ella desde diversos lugares (listado, campo de búsqueda en zona de menú...), merece una descripción detallada, tanto por su forma de uso como por las posibilidades que ofrece.

Cada PR puede ser mostrado de esta manera, y la idea es que en él se puedan aplicar todas las técnicas disponibles para el conjunto global (filtrado, evidentemente). Este concepto, además de relativamente novedoso, es muy útil en cuanto permite singularizar resultados. Por ejemplo, si se está trabajando con un *subset* de exposiciones en Andalucía, puede convenir descubrir la participación de cierta entidad como financiadora a nivel general. Su ficha de registro individual (IR) mostrará todos sus vínculos y, además, permitirá utilizar casi las mismas herramientas disponibles para el *set* completo, incluyendo, graficación, redes y mapas, para extraer nuevo conocimiento sobre su papel como patrocinadora.

Adicionalmente, las IR son “navegables”. Si en una de ellas se hace alusión como relacionado a otro PR, pulsando sobre su título se accede a la correspondiente IR, formando una “cadena” de significación que puede recorrerse nuevamente hasta el IR inicial.

⁵¹ “En estadística y probabilidad se llama distribución normal, distribución de Gauss, distribución gaussiana o distribución de Laplace-Gauss, a una de las distribuciones de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece en estadística y en la teoría de probabilidades. La gráfica de su función de densidad tiene una forma acampanada y es simétrica respecto de un determinado parámetro estadístico. Esta curva se conoce como campana de Gauss y es el gráfico de una función gaussiana”. Vid. Wikipedia, https://es.wikipedia.org/wiki/Distribución_normal; consulta: 201908081827.

La Ilustración 15. Ficha de registro individual muestra su apariencia.

PATHFINDER
v1.0.0 2018 ES
69.050 / 69.050 (100%)

Datos
El núcleo del sistema. Permite realizar análisis estadístico, gráfico y geográfico de los datos, así como filtrarlos, exportarlos, agruparlos... Pruebe las diferentes opciones disponibles.

Listado

6.905

10 por página

página 1

Registros: 69.050. (1 a 10)

Escala: 0% 100%

Exportación... Imprimir...

	Nombre	Taxonomías
		Poesía
		Arte multimedia. Música
		Fotografía. Instalación. Pintura
		Performance
		Bellas Artes
	e Arte	Escultura. Pintura
		Arquitectura. Diseño. Diseño industrial
A actor	A. Arráez	Pintura
A actor	A. Bellanger	Coleccionista
A actor	A. Conger Goodyear	Coleccionista. Comisariado

Ilustración 14. Listado

A Bilha. Proyecto de Arte

Registro Análisis Leyenda

Taxonomía

- 1. Actividad: Cronograma
- 2. Fecha de inicio: Geograma
- 3. Tipo de Gr: Red
- 4. Género: Taxograma

Metainformación

- 1. Nacionalidad: Estadísticas
- 2. Fecha de inicio: Mapas

Relación

- Cita a 1 entidad en calidad de entidad con la que se relaciona
 - A Bilha. Proyecto de Arte
- Aparece citado por 2 exposiciones en calidad de actor artista
 - A Bilha. Proyecto de Arte
 - Contemporary European Prints
- Aparece citado por 30 actores en calidad de actor con el que se relaciona
 - Alberto D'Assumpção
 - Ana Camilo
 - Ana Cassiano
 - Ana Marques
 - Ana Pimentel
 - António Gomes Anacleto
 - Celeste Nuncio

Ilustración 15. Ficha de registro individual

La ficha es una ventana emergente de tamaño completo, y puede ser impresa y su texto guardado en un archivo de disco local.

Recuerde que, a efectos de referencia, cada PR va identificado mediante un número único, llamado comúnmente ID. Utilícelo para saber si dos registros con idéntico título son diferentes.

Los ítems más destacados son los siguientes.

Datos del registro

Características del PR y sus vínculos, organizadas y ordenadas. Las relaciones con otros PR se presentan agrupadas por tipo de registro y campo relacional. Cada una de ellas, al ser pulsada, muestra el IR correspondiente, construyendo así una "cadena" que puede ser recorrida hacia adelante (siguiente relación) o hacia atrás hasta el IR original.

Análisis relacional

En un menú desplegable se muestran los distintos procedimientos analíticos que pueden ser aplicados a un IR.

- Cronograma, geograma y taxograma. Generan gráficos comparando las frecuencias de cada aspecto (valores temporales o cronológicos, valores geográficos y taxonomías) correspondientes al registro analizado. Es posible aplicarlos a diferentes facetas de un mismo valor; por ejemplo, año, mes o día en el caso de fechas. Los gráficos son de líneas y, en el caso del taxograma, también de radar.
- Red. Genera un grafo de las relaciones del registro con otros, diferenciando los vínculos mediante el código de colores asignado a cada tipo de registro primario. Es posible mostrar el grafo en diversos formatos (digrafo⁵², digrafo circular, sankey...).
- Estadística. Muestra una tabla con los datos de frecuencias para cada característica del registro analizado.
- Mapa. Presenta la ubicación geográfica (si está disponible) del registro analizado, así como de su "vecindario" (registros con los que se relaciona), en forma de *clusters* (agrupamientos) o de mapa de calor. También representa los flujos relacionales del registro.

Estadísticas

Estas operaciones constituyen el núcleo funcional de PF y permiten obtener nuevo conocimiento a partir del análisis de los datos cualitativos una vez cuantificados.

⁵² Tipo especial de grafo en el que las aristas tienen "dirección" (van de un vértice a otro).

Grupos

Se debe recordar, antes de comenzar cualquier operación, que, como sucede en el resto de PF, todos los cálculos se realizan únicamente sobre el subconjunto de valores filtrados. La posibilidad de obtener resultados incorrectos si no se realiza el filtro apropiado invalida los resultados obtenidos, así que es preciso siempre extremar el cuidado con esta cuestión.

La opción *Grupos* calcula datos cuantitativos a partir de una función de agregación de las características o metainformaciones que se repiten en los distintos registros, evaluando su frecuencia y distribución. Utilice esta opción para conocer la incidencia de ciertos parámetros en la muestra completa de valores seleccionados. Los elementos más destacados de la pantalla son los siguientes.

- *Filtro*. Determina si se mostrarán todos los registros del subconjunto o únicamente aquellos significativos (si desea más información sobre *outliers* consulte la documentación). Es posible excluir también aquellos registros cuyos valores de agrupamiento (no de recuento) sean nulos o no contengan información.
- *Selector de campos* por los que se agrupará la consulta. Al escribir parte del nombre de un campo se muestra la lista de los coincidentes. Pulsando sobre el botón con el símbolo [+] se añade a la lista de agrupadores.

Tenga presente que en la lista de agrupadores el orden es muy importante porque determina qué campo se utilizará primero para realizar el recuento. Por ejemplo, no es lo mismo agrupar por año de nacimiento de actor y género de este que viceversa. En cada campo figura un símbolo con forma de papelera, que al pulsarlo lo elimina de la lista.

Algunas consideraciones sobre grupos

Existen una serie de campos calculados o “metacampos” que pueden ser usados en las operaciones de agrupamiento. El más importante es *edad*, entendiéndose por tal el lapso temporal (computado siempre en días) entre metainformaciones de un PR de carácter temporal y configuración binaria. Por ejemplo, fecha de apertura y cierre de una exposición, o fechas de nacimiento y muerte de un actor. La edad puede expresarse en facetas (años, meses días), igual que las fechas (siglo, década, año, mes, día de la semana, día).

La edad se calcula en función de la fecha de finalización. Si no se conoce se toma la actual como data límite, porque se supone que el PR que da lugar al valor sigue en estado activo o vigente.

Para evitar valores equívocos, PF “prefiltra”, durante la carga de la base de datos del archivo JSON, aquellas fechas que no cumplen un rango considerado razonable, como, por ejemplo, seres humanos de los que se conozca su fecha de nacimiento pero no la

de defunción y hayan claramente superado los límites lógicos (es decir, no se incluiría la edad de un actor nacido en el año 1810 sin fecha de defunción).

El metacampo *edad* despliega, a su vez, dos variaciones de interés a la hora de agrupar. Una es la *condición vital* (¿está “vivo” el objeto representado por el PR?). Para una exposición sería que no se conozca la fecha de cierre, o la de defunción para un actor. Es un campo lógico (sí o no). Otra es la pertenencia a un grupo de edad, en bloques de decenios, de manera que se perciba la “juventud” o “vejez” de un PR.

Es posible que, en un momento dado, interese agrupar por una metainformación de un registro, pero ignorando el registro en sí mismo. Por ejemplo, cuando se trata de agrupar actores artistas participantes en exposiciones de un *subset* concreto, como Andalucía entre 2000 y 2005, y conviene conocer el estado vital de ellos, sus grupos de edad y su género. En ese caso, la presencia de una exposición identificada como registro singular mediante su título y su ID, que debería preceder en la operación de agrupamiento a la metainformación de los actores por ser su vínculo en común, invalidaría el resultado, pues solo se computarían los grupos exposición por exposición. Es posible evitarlo usando el metadato del tipo genérico (que, en el caso de exhibiciones sería “exposición”); de esa manera, los actores aparecerían agrupados bajo el epígrafe de ese nombre y desagregados por los pertinentes grupos de estado vital, edad y género.

Correlaciones

Como ya se ha mencionado en [ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES](#) es, probablemente, –junto con la aplicación de ciertas técnicas en *Gráficos, Redes y Mapas*– la opción más potente de PATHFINDER para localizar vínculos y relaciones entre los datos del subconjunto filtrado. Tenga en cuenta que PF suministra la herramienta, pero la interpretación de los resultados depende exclusivamente del usuario.

Los elementos de la pantalla son los siguientes.

Filtro. Determina si se mostrarán todos los registros del subconjunto o únicamente aquellos significativos (si desea más información sobre *outliers* consulte [La importancia de ser diferente](#)).

Campos relacionados de acuerdo con el siguiente esquema:

[ORIGEN] → [DESTINO]

PF construye una cadena de relación entre los elementos seleccionados, de forma que origen esté de alguna manera vinculado a destino, y la expresa, permitiendo manipularla. Por ejemplo, si se selecciona origen: actor → autoría de la obra → obra de arte y destino: exposición → coleccionista prestatario → actor PF calculará todos los vínculos entre ambos extremos.

IMPORTANTE. La relación se calcula cuando ambos elementos, origen y destino, contienen valores válidos. Mientras no sea así, aparecerán marcados como erróneos. Además, la relación calculada contiene únicamente campos y registros que estén presentes en el subconjunto de datos filtrados.

Resultado del cálculo. Se mostrarán los siguientes elementos.

Botones de recálculo y grafo de ruta. Éste último abre una ventana emergente que muestra cómo se relacionan entre sí los distintos tipos de registros primarios en la ruta calculada.

Descripción textual de la ruta.

Ruta. Se muestra siguiendo el esquema

[REGISTRO PRIMARIO 1] [CAMPO RELACIONAL 1-N] [REGISTRO PRIMARIO N] [CAMPO RELACIONAL N-N']...

Al pulsar sobre el indicador de cualquier registro primario éste se borrará y se efectuará un recálculo.

IMPORTANTE. Al eliminar registros primarios la cadena calculada se va haciendo cada vez más relevante. En el ejemplo citado anteriormente, la cadena sería

[P] AUTORÍA DE LA OBRA [A] OBRA DE ARTE INCLUIDA [B] CATÁLOGO [X] COLECCIONISTA PRESTATARIO [P]

Si desea conocer la equivalencia de siglas, consulte [APÉNDICES](#). Si eliminan el primer tipo de registro primario [P] y los tipos [B] y [X] se obtendrá cuántas veces la obra de arte [A] aparece vinculada al actor [P] que actúa en calidad de coleccionista prestatario en diferentes exposiciones.

Una característica muy destacada en *Correlaciones* es la posibilidad de incluir *facet*as en cada PR que se seleccione para ser representado. Por ejemplo, se puede añadir *grupo de edad* o *género* (o incluso ambos, si se desea) a todos los PR de tipo [P] que aparezcan en la cadena y, de esa forma, poder comparar ese valor entre artistas y comisarios. Es un importante factor, muy a tener en cuenta a la hora de planificar la estrategia cuantificadora.

Estadística descriptiva

En cualquiera de las operaciones es posible utilizar, además de la vista de tabla, la de estadística.

En PATHFINDER, dicho apartado presenta una selección de valores estadísticos que pueden ayudar a comprender mejor las condiciones de distribución de *subset* analizado. Contiene los siguientes apartados.

Muestra

Las magnitudes más significativas del análisis. Contiene los siguientes elementos.

Tabla 1. Estadística descriptiva

Magnitud	Descripción
Total	Sumatorio de frecuencias.

Magnitud	Descripción
Único	Valores no repetidos (por fila).
Moda	Frecuencia más repetida.
Desviación media	Media aritmética de las desviaciones absolutas.
Rango	Frecuencia máxima, mínima y diferencia entre ambas.
Entropía	Media aritmética de la entropía campo por campo y entropía total. Ver La importancia de ser diferente .
Homogeneidad	Porcentaje, basado en la entropía, que representa la afinidad global de los datos.
Valores significativos	Número de frecuencias catalogadas como <i>outliers</i> y su porcentaje sobre el total. Ver La importancia de ser diferente .
Mediana	Frecuencia situada en el centro tras una ordenación gaussiana. Ver Cuantificación .
Primer y tercer cuartiles	Puntos que delimitan la presencia de <i>outliers</i> . Ver Cuantificación .

Histograma

Se ha hablado de su importancia en esta guía, en [ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES](#). Incluye una tabla con los grupos de distribución (*bins* o *buckets*⁵³) y un gráfico de Pareto. Es posible ver una muestra en Ilustración 16. Histograma.

Relevancia

Muestra la importancia relativa de cada tupla⁵⁴ con respecto al conjunto de las mostradas en la tabla. Es una preeminencia proporcional al resultado obtenido y, en consecuencia, más significativa que si se calculara en términos absolutos. Además de una lista con los ítems con un índice de relevancia mayor θ (se calcula entre θ y 10 para cada elemento), se usan dos gráficos para representar su trascendencia. En uno de ellos, un trazado de embudo (*funnel chart*) dibuja con claridad si un grupo o *bucket* predomina claramente sobre los demás; en el otro, en forma de “rosa de Nightingale⁵⁵”, resalta los *bins* más destacados.

⁵³ Ambos términos, propios de la jerga técnica de gráficos, hacen alusión a la segmentación del conjunto muestral en fragmentos comprendidos entre dos valores, de manera que se recuentan cuántas frecuencias están incluidas en cada uno de ellos.

⁵⁴ “Generalmente en [...] [muchos] lenguajes de programación, una tupla es un objeto que bien puede tener datos o diversos objetos, de forma similar a una tupla definida matemáticamente. Un objeto de este tipo es conocido también como registro (o *record* en inglés)”. Se emplea aquí en término porque los ítems recontados pueden no ser PRs, sino combinaciones de ellos. Vid. <https://es.wikipedia.org/wiki/Tupla>.

⁵⁵ Utilizado por la estadística y reformadora médica Florence Nightingale para comunicar las muertes evitables de soldados durante la guerra de Crimea. Los

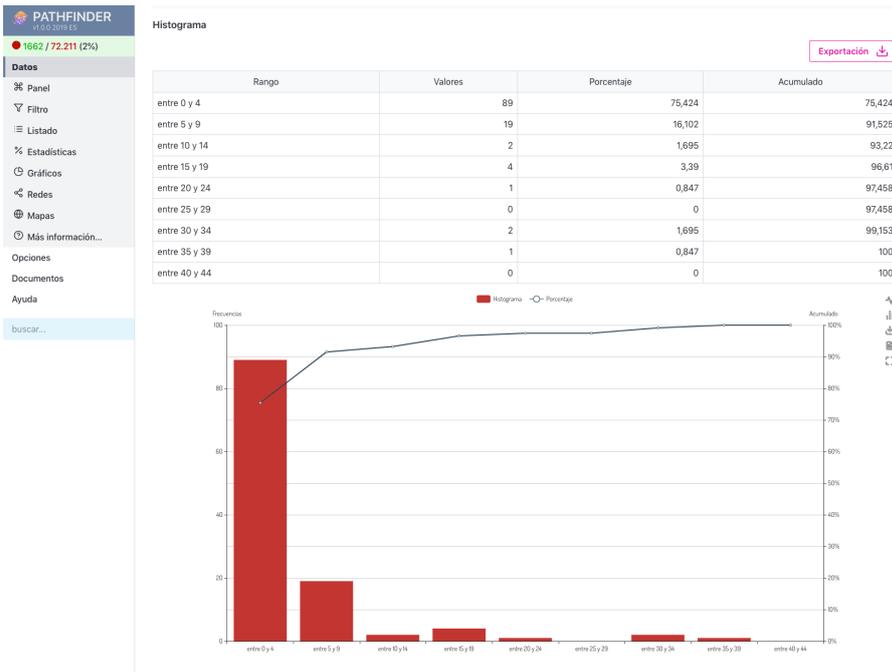


Ilustración 16. Histograma

Adicionalmente se adjunta un gráfico de cuadrantes (Ilustración 17. Gráfico de cuadrantes).

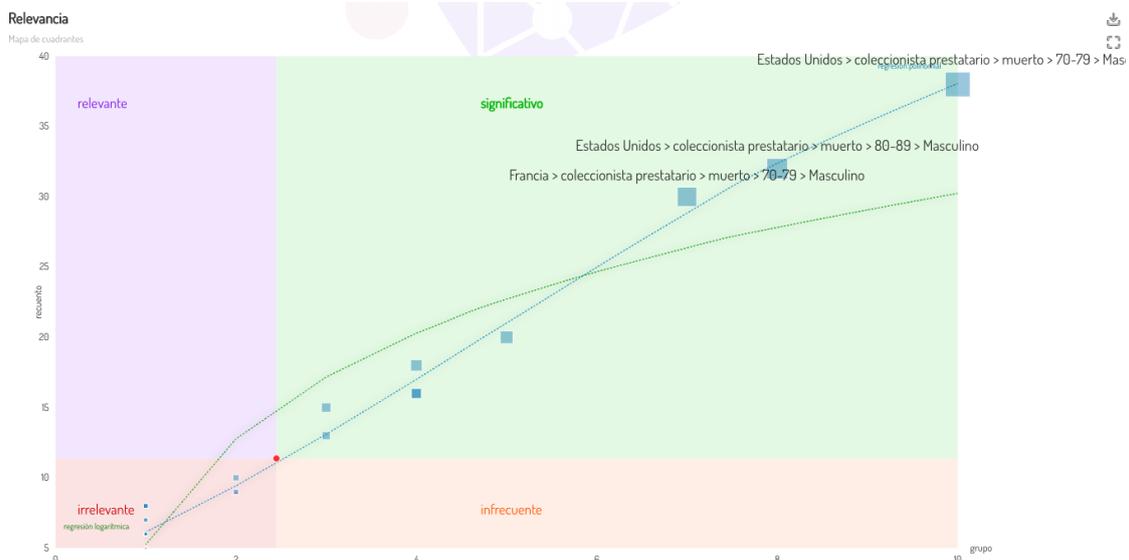


Ilustración 17. Gráfico de cuadrantes

En él se establecen cuatro sectores en función del papel que cada hallazgo, posicionado por su valor absoluto y relativo, juega en el conjunto interpretativo: infrecuente, irrelevante, relevante o significativo.

gráficos de Nightingale se dibujan en una cuadrícula de coordenadas polares. Cada categoría o intervalo en los datos se divide en segmentos iguales, la extensión de cada uno de los cuales desde el centro del eje polar depende del valor que representa.

Campos

PF representa también los indicadores de las tendencias centrales en los recuentos campo por campo, de manera que resulte fácil percibir el grado de homogeneidad o disimilitud entre las diversas categorías metainformativas consideradas. Los diferentes marcadores se muestran en Tabla 2. Información de campos.

Tabla 2. Información de campos

Sigla	Descripción
FLD	Campo al que se refieren los datos.
TYP	Tipo de contenido del campo: numérico, cadena de texto, fecha...
FRQ	Indicadores referentes a la frecuencia de los datos.
	VAL: valores totales (número de filas totales recuperadas).
	DST: valores distintos (número de filas con valores no repetidos).
	MIS: valores ausentes (número de filas que no contienen un valor).
RNG	Indicadores referentes al rango de valores abarcado por los datos.
	MIN: valor mínimo.
	DST: valor máximo.
	(N): rango total comprendido entre el valor mínimo y máximo.
AVG	Indicadores referentes los valores que indican tendencia central en el conjunto de datos.
	MEA: media aritmética.
	MED: mediana.
	STD: desviación típica.
QRT	Indicadores referentes a los extremos que determinan la presencia de valores significativos.
	Q1: límite de primer cuartil.
	Q3: límite del tercer cuartil.
	MSK: asimetría de moda.
Entropía	Referente de interés a la hora de juzgar la importancia y significación de los datos contenidos en un campo. Ver La importancia de ser diferente .
D y J	Distancia mutua e índice Jaccard. Miden el grado de afinidad o semejanza entre las frecuencias para un campo determinado. Ver La importancia de ser diferente .

Afinidad

Se representa como una tabla cartesiana con los campos cuantificados tanto en filas como en columnas; en la intersección de ambos se representa su índice de afinidad (ver [La importancia de ser diferente](#)) representado como un porcentaje.

N valores máximos

Para cada campo incluido en el recuento se muestran los N valores únicos con mayor frecuencia de aparición. N está determinado por un valor global que puede ser modificado desde **Ajustes**. Por defecto, N = 10.

Una variación en la presentación de datos

Entre 1982 y 2018, con gran éxito en algunos de sus productos, la compañía Lotus Development Corporation desarrolló su actividad en Massachusetts. Esta empresa publicó Lotus, que llegó a ser la más popular hoja de cálculo en el mercado. Uno de sus desarrolladores, Pito Salas, ha sido reputado como el padre del concepto de *tabla pivotada* o *tabla de referencias cruzadas*. Detectó la existencia de patrones reiterativos en los datos de muchas hojas reales y sugirió la posibilidad de usar dichos datos como encabezamientos de columna en una malla cartesiana. Eso hacía mucho más visible el fenómeno de las concentración o dispersión de frecuencias para determinados valores de un conjunto.

No se trata, en realidad, de un sistema propiamente estadístico, sino de un formato de presentación. PF permite hacerlo con los resultados de cualquier operación de Grupos o Correlaciones, siempre y cuando estos tengan, además del campo Recuento, al menos otros dos.

El usuario decide, como se puede apreciar en Ilustración 18. Tabla pivot. Generación, qué campos se usarán en columnas y cuáles en filas.

Datos
El núcleo del sistema. Permite realizar análisis estadístico, gráfico y geográfico de los datos, así como filtrarlos, exportarlos, agruparlos...

Estadísticas

Pivot

filas: exposición: lugar donde se celebró

columnas: exposición: fecha de apertura de

Filas: 421. Suma: 12

subir bajar todo ningún(a)

subir bajar todo ningún(a)

Calcular Cerrar

Exposición	Lugar	Fecha	O	Z	L	S	B	F	T
Alabama			1	no	0.00000	↓	■	0	0,1
Andalucía			2	no	0.10205	↓	■	0	0,1
Andalucía			1	no	0.00000	↓	■	0	0,1
Andalucía	1990-1999		2	no	0.10205	↓	■	0	0,1
Andorra la Vella	2000-2009		1	no	0.00000	↓	■	0	0,1
Arizona	1970-1979		1	no	0.00000	↓	■	0	0,1
Attica	1970-1979		1	no	0.00000	↓	■	0	0,1
Auckland	1980-1989		1	no	0.00000	↓	■	0	0,1
Auvergne-Rhône-Alpes	1960-1969		1	no	0.00000	↓	■	0	0,1

Ilustración 18. Tabla pivot. Generación

El resultado tabular permite, en el ejemplo que se muestra, donde se agrupan exposiciones por lugar de celebración y década de la fecha de apertura, encolumnar ese último valor, de manera que, a simple vista, resulte sencillo apreciar cuáles han sido los

decenios con más actividad en cada sitio. Así se muestra en Ilustración 19. Tabla pivot. Resultado.

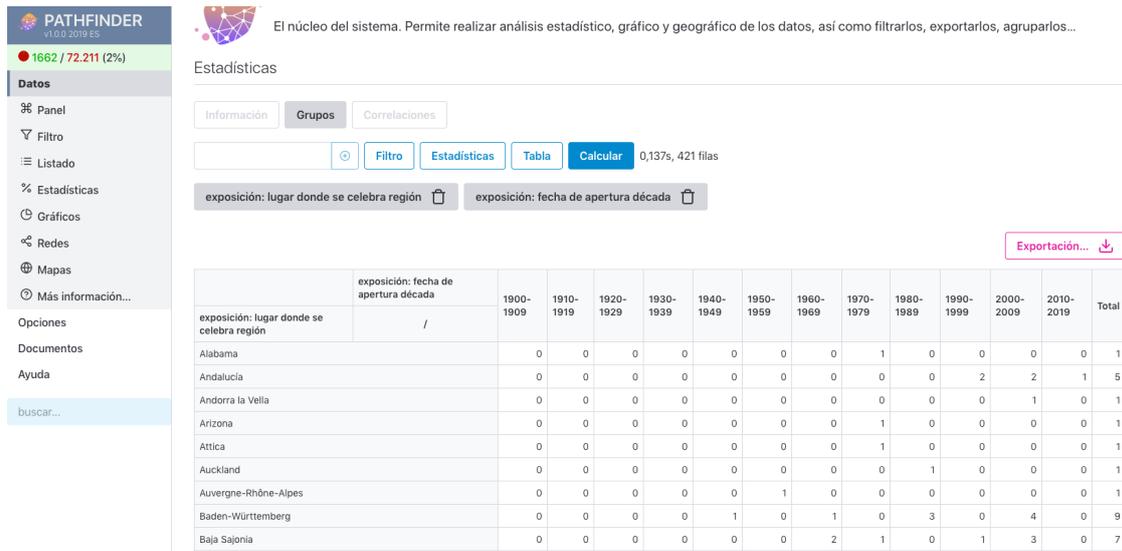


Ilustración 19. Tabla pivot. Resultado

Gráficos

Muestran representaciones visuales de los datos cuantificados. Una descripción de las posibilidades de uso de los gráficos como herramienta de extracción de conocimiento figura en [El valor de las imágenes](#). Los elementos de la pantalla se describen a continuación.

- **Barra de selección.** Zona superior de la pantalla. Permite elegir las características del gráfico que se mostrará. Contiene:
- **Tabla.** Datos para graficar. Puede ser de dos tipos básicos.
- **Consulta.** *Queries* predefinidas sobre determinadas caracterizaciones presentes en la mayoría de los *datasets*, como fechas, lugares, taxonomías... PF las calcula automáticamente para cada posible campo; solo los que están presentes ofrecen resultados.
- **Estadística.** Cada una de las variedades analíticas empleadas en Estadísticas. Tenga en cuenta que una estadística solo será graficada si previamente se ha calculado la correspondiente modalidad (menú Datos, submenú Estadísticas, apartado *Grupos* o *Correlaciones*).
- **Filtro.** Cada una de las series o grupo de datos graficados. En cada una de ellas los datos se agrupan por una característica común. Pueden mostrarse todas las series o elegir las individualmente.
- **Faceta.** Caracterización del dato que se mostrará.
- **Mostrar.** Permite incluir o no determinados elementos informativos en el trazado.
- Líneas que indican el promedio para cada serie.
- Marcas de valor máximo para cada serie.



- Leyenda de series. Pulsando cada una puede activarse o no su visualización.
- Ordenación normalizada (distribución normal).
- Regresión lineal. Muestra relaciones de dependencia entre las variables. Al activar la opción se presentan los valores atípicos (*outliers*) con un símbolo diferente (un triángulo).
- Exclusión o no de valores nulos.
- Resultado (gráfico). Hay dos tipos básicos: de líneas o áreas, para las tablas de tipo *consulta*, y los gráficos especiales, para las tablas de tipo *estadística*. Estos últimos se detallan más adelante.

Tipos especiales de gráficos

Si en la barra de selección, apartado Tabla, se selecciona la opción *estadística*; *correlaciones*, PF ofrece graficar las diferentes series generadas a partir del correspondiente proceso en 6 modalidades diferentes.

- *Dispersión*. Utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de las parejas de variables de cada serie.
- *Jerarquía*. Muestra un árbol jerárquico (expresando dependencia) en formato ortogonal.
- *Jerarquía radial*. Muestra un árbol jerárquico (expresando dependencia) en formato circular cuyo origen es el centro del círculo.
- *Mapa de árbol*. O *treemap*. Alternativa para visualizar la estructura jerárquica que también muestra las cantidades para cada categoría a través del tamaño del área.
- *Proyección solar*. También conocida como *sunburst*. Presenta la jerarquía a través de una serie de anillos, que se dividen para cada nodo de categoría. Cada anillo corresponde a un nivel en la jerarquía, con el círculo central representando el nodo raíz y la jerarquía moviéndose hacia afuera desde él.
- *Wordcloud*. "Nube" formada por los títulos de cada PR representado en el gráfico el tamaño de cuya letra es directamente proporcional a su "peso" total.

Los gráficos generados se pueden ver a pantalla completa y guardar en disco local en formato de imagen PNG⁵⁶.

También es posible cambiar su estética seleccionando un tema alternativo (símbolo ◊), modificando el color de fondo y los primarios.

⁵⁶ Acrónimo de *Portable Network Graphics*. Muy difundido en la actualidad y más eficientes que el conocido formato JPEG en términos de compresión y tamaño final.

Filtro secundario

Tanto el submenú *Gráficos* como el submenú *Redes* del menú Datos contienen un campo de entrada de texto, marcado en color anaranjado y rotulado como “No incluir”, que cumple un papel importante. En ocasiones, el *subset* de trabajo generado contiene elementos que, por la razón que sea, no conviene incluir en el resultado final a la hora de facilitar la evaluación de los datos estudiados. Por ejemplo, si en el subconjunto se incluyen obras de arte y hay un considerable número de ellas no identificadas que figuran como “[Sin título]”. PF permite ignorar tales ítems. Para ello basta con escribir literalmente en ese campo de texto la lista de títulos de PRs que se desee ignorar, separándolos por el carácter punto y coma (;).

Redes

Representación en grafo de las diferentes relaciones entre diversos tipos de elementos tomados en pareja. Los diferentes elementos de la pantalla son los siguientes.

- Barra selectora. Permite elegir tanto el formato de presentación como la pareja de datos a presentar. Las opciones son las siguientes.
- Tipo. Modalidad de presentación de grafo dirigido (digrafo). Puede seleccionarse cualquiera de los siguientes valores.
- Diseño simple. Diagrama de árbol sin restricciones, donde cada elemento aparece vinculado mediante una línea a aquellos con los que se relaciona.
- Diseño de fuerza. Igual que el anterior, pero los registros primarios se representan sometidos a "fuerzas gravitatorias", que los aproximan o separan acomodándolos al tamaño final.
- Diseño circular. Con el mismo principio de los dos modelos anteriores, los registros primarios se disponen en círculo entrecruzando, si es necesario, las líneas que los vinculan.
- Diseño sankey. Tipo específico de diagrama de flujo, en el que la anchura de las líneas de unión es proporcional a la cantidad de flujo entre dos registros primarios.
- Diseño en tabla. Se grafica en forma de tabla de datos.
- Diseño en árbol. Se grafica en forma de lista ordenada no numerada con indentación.
- Registros primarios vinculados, tipo de vinculación y campo relacional. Seleccionables.
- Filtro. Una vez realizado el cálculo inicial, es posible recalcular los resultados filtrando sólo los que cumplen la condición expresada.
- Resultado. Presentado de forma similar las del submenú Gráficos del menú Datos.

Conviene saber que también, como en el caso de Gráficos, Redes dispone de un mecanismo de **Filtro secundario**, y el resultado puede ser visto a pantalla completa y guardado en el disco local en formato PNG.

Mapas

Ya se ha especificado en **ALGUNOS CONCEPTOS FUNDAMENTALES** que PF utiliza los mapas para mostrar la acumulación, dispersión y distribución de los datos en un contexto geográfico.

Recuerde que, como sucede en el resto del aplicativo, todos los cálculos de PF en las pantallas de Mapas se realizan exclusivamente sobre los datos filtrados, y que, evidentemente, sólo pueden ser representados en un mapa los datos que pueden ser geolocalizados (es decir, que durante el proceso de grabación en EF se les haya añadido un campo metainformativo de coordenadas). A continuación se describen ciertas características específicas de este apartado y los elementos de la pantalla.

Particularidades de los mapas

Es importante recordar que, igual que sucede con los resultados de los submenús Gráficos y Redes del menú Datos, es posible guardar en disco local la imagen resultante en formato PNG, y expandirla a pantalla completa.

También es destacable un rasgo singular de los mapas, derivado de las peculiaridades de la geoposición de PRs propios de PF. Por su propia naturaleza, numerosos elementos geosituados pueden coincidir en el mismo punto del plano; por ejemplo, en el caso de un museo (como *entidad*) y las exposiciones que se celebran en sus salas. Para evitar confusiones, PF muestra, al pulsar sobre cualquiera de los puntos, un dibujo radial de todos los elementos coincidentes en él, unidos al mismo por una línea. En el mundillo SIG suele conocerse como *spider* esa forma de representación.

Al pulsar sobre cualquier elemento, se mostrará una microventana emergente con información sobre el mismo. Si se trata de un elemento representado como *vínculo* de otro, al pulsar sobre su título representado en ella el mapa se desplazará hasta la posición correspondiente, de forma que resulte fácil ver con qué otros ítems se relaciona.

Cuando se pulsa sobre cualquier capa vectorial (ver **Capas** más adelante) se abre un panel explicativo, que puede ser cerrado a voluntad, lo mismo que la leyenda al pie, situado en la zona superior derecha de la pantalla. Además de contener la descripción del polígono marcado, esta facilidad ofrece una funcionalidad extremadamente interesante: permite “intersectar” los puntos que estén activos y visibles en el mapa en un momento dado con el polígono seleccionado, de manera que temporalmente se añade a dichos puntos el grupo de metadatos perteneciente a éste. Esta particularidad puede realizar dos funciones.



- Exportar los datos intersectados en formato CSV.
- Utilizarlos como un “refinado del filtro activo” en ese momento. Es decir, si, por ejemplo, se están filtrando las exposiciones celebradas en Andalucía entre 2000 y 2005, si se activa la capa de distritos municipales de Málaga y se emplea el procedimiento, al pulsar sobre uno de ellos se seleccionarían solo las exposiciones realizadas en salas pertenecientes al mismo. El refinado puede desactivarse desde la pantalla de filtro.

Mapas base

Constituyen el "fondo" de los mapas y aportan información geográfica. PF permite seleccionar cuál de ellos está activo en un momento dado. Cada uno aporta información personalizada en la que se resaltan u ocultan determinadas características. Por ejemplo, en aquellos en los que figura “no labels” deliberadamente no se muestran los textos identificadores (mapa mudo), lo que puede contribuir a aclarar las vistas.

PATHFINDER utiliza proveedores gratuitos de cartografía base de tipo *raster*⁵⁷. De hecho, no se incluyen algunos sobradamente conocidos como Google Maps o Microsoft Bing por tratarse de servicios de pago. La lista de los mismos de muestra a continuación.

- CartoDB. Plataforma *Software as a Service* (SaaS) de computación en nube que proporciona herramientas SIG y de mapeo web para visualizar en un navegador web.
- Esri. Fundado por Jack Dangermond en 1969 para trabajos de consultoría del territorio, *Environmental Systems Research Institute* (Esri) desarrolla y comercializa *software* para Sistemas de Información Geográfica y es una de las compañías líderes en el sector a nivel mundial.
- Hydda, OpenStreetMap (OSM), OpenTopoMap, derivaciones del mismo proyecto (OSM), crean y gestionan mapas editables de libre acceso. El tamaño de la base de datos (llamada *planet.osm*) se situaba en julio de 2017 por encima de los 800 gigabytes.
- Stamen. Con la base cartográfica y funcional de OSM, dan formato, en ocasiones visualmente muy sugerente, atractivo y útil, a mapas de acceso público.
- Wikimedia. Repositorio de archivos de medios que pone a disposición pública, en numerosos idiomas, contenido de finalidad educativa de dominio público, incluyendo mapas.

⁵⁷ “Una imagen en mapa de bits, imagen ráster (calcos del inglés) o imagen de píxeles es una estructura o fichero de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominada matriz, que se puede visualizar en un monitor, papel u otro dispositivo de representación”. Vid. https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_de_mapa_de_bits.

En el momento de redactar la presente guía hay 19 mapas base, si bien esa lista puede sufrir modificaciones a lo largo del tiempo.

- CartoDB DarkMatter
- CartoDB Positron
- CartoDB Positron Labels Only
- CartoDB Positron No Labels
- CartoDB Voyager
- CartoDB Voyager Labels Only
- CartoDB Voyager No Labels
- ESRI World Gray Canvas
- ESRI World Imagery
- ESRI World Street Map
- ESRI World Topographic Map
- Hydda Base
- Hydda Full
- OpenTopoMap
- OSM Color
- OSM HOT
- Stamen Terrain
- Stamen TonerLite
- Wikimedia

Capas

Son polígonos o líneas construidos mediante modelo vectorial⁵⁸ que se superponen al mapa base activo y delimitan determinadas zonas o áreas aportando información adicional. Es posible activar más de una a la vez, y la información visible que se obtiene al pulsar sobre ellas corresponderá a la última que se añade.

Todos los orígenes de estas capas son también gratuitos. Las correspondientes al ámbito no español proceden de Natural Earth⁵⁹, página que contiene un conjunto de datos y mapas de dominio público disponibles a escalas de 1:10m, 1:50m y 1:110 millones, tanto de tipo raster como vectorial. Natural Earth es fruto de la colaboración de muchos voluntarios, cuenta con el apoyo de NACIS (Sociedad de Información Cartográfica de América del Norte), y es de uso gratuito en cualquier tipo de proyecto, además de un excelente ejemplo de lo que las fuentes de datos abiertas pueden conseguir. En el caso español, éstas han sido el Instituto Cartográfico y

⁵⁸ “La imagen vectorial se basa en fórmulas matemáticas, y no se dividen en unidades mínimas de información como los píxeles, sino en manchas de color y líneas. Se construyen a partir de vectores, que son objetos definidos por una serie de puntos que pueden modificarse para dar una u otra forma a la imagen final. Al no depender de una retícula de píxeles, las imágenes vectoriales son independientes de la resolución y por tanto mantienen la nitidez y la definición aunque se amplíen totalmente: no pierden calidad”. Vid. <https://marketing4ecommerce.net/que-es-una-imagen-vectorial-y-como-reconocerla/>.

⁵⁹ Vid. <https://www.naturalearthdata.com/>.



Estadístico de Andalucía, en Instituto Geográfico Nacional y el Ayuntamiento de Málaga.

La lista de capas disponibles es la siguiente.

- Continentes. Límites geográficos de las masas continentales.
- Países. Perfil fronterizo de los diferentes países del mundo.
- Regiones y provincias. Límites de las subdivisiones de primer nivel en el interior de cada país del mundo.
- Unión Europea. Perfil fronterizo de los diferentes países de la Unión Europea.
- España. Comunidades Autónomas. Perfil fronterizo de las diferentes Comunidades Autónomas españolas.
- España. Provincias. Perfil fronterizo de las diferentes provincias españolas.
- España. Municipios. Perfil fronterizo de los diferentes municipios españoles.
- España. Andalucía. Barrios de ciudades más pobladas.
- España. Andalucía. Málaga. Distritos municipales.
- España. Andalucía. Málaga. Barrios.
- España. Andalucía. Málaga. Colegios y centros docentes.
- España. Andalucía. Málaga. Centros culturales.
- Retícula. Meridianos y paralelos geográficos representados en intervalos de 20 grados sexagesimales.

Cuando se ha cargado un archivo de datos se muestran capas adicionales.

- Posicionados. Muestra los puntos geolocalizables del *subset* de PF en su posición, identificados mediante los colores del sistema (ver [APÉNDICES](#)) y las formas recogidas en la leyenda que se muestra en la zona inferior izquierda del mapa.
- Graduados. Muestra los puntos geolocalizables del *subset* de PF en su posición, con condiciones iguales a las del caso anterior, pero con un tamaño proporcional al *número de relaciones* que cada PR representado tiene en el *subset*.
- Agrupamientos. Se representan todos los PR en forma de *clusters* o agrupamientos, representados por pequeños círculos de colores (más oscuros cuanto más numeroso es el *cluster*). Al pulsar sobre ellos o aproximar el mapa se “desagregan” dichos círculos y se muestran, progresivamente, los elementos individualizados.
- Mapa de calor. Se representan todos los PR en forma de superficie continua de color graduado mediante escala, indicando mayor o menor concentración de elementos en una zona concreta.
- K-medias. Se representan todos los PR mediante un método de cuantificación vectorial, originario del procesamiento de señales en el ámbito de las telecomunicaciones, muy popular



para el análisis de conglomerados en minería de datos. Tiene como objetivo dividir n observaciones en k grupos en los que cada observación pertenece al que tiene la media más cercana, sirviendo como un prototipo del grupo. Permite visualizar con claridad las zonas ocupadas. PF representa los grupos de dos maneras.

- Polígonos de fronteras de países, coloreados con diferentes grados de intensidad, dependiendo del grupo k al que pertenezca la media de los puntos incluidos.
- Puntos de tamaño graduado.

Leyenda

Muestra el número de PRs filtrados agrupados por tipos y presentes en el mapa, además de la escala cromática activa, válida para la modalidad de mapa de calor (ver [Capas](#)). Cada grupo de PRs puede activarse a voluntad, de manera que aparezcan o no en el mapa.

Búsqueda

Un campo de texto permite escribir todo o parte del título de un registro primario que se encuentre entre los elementos incluidos en el mapa. PF mostrará una lista de los elementos coincidentes.

Al seleccionar uno se representará en el mapa con un punto de color según el código utilizado en PF (ver [APÉNDICES](#)).

Incluir

Cuando localiza, mediante búsqueda, un PR, PF puede mostrar, además del mismo, información adicional que permite situarlo en su contexto correspondiente. Para ello necesita establecer un búfer o “ámbito de búsqueda” en forma de radio de un círculo a partir de la posición del registro localizado. Los elementos que se muestran en una lista desplegable son los siguientes.

- Mantener consultas. Si está activada la opción, PF “recuerda” durante toda la sesión de trabajo las definiciones de las consultas, independientemente de si se borran o no (ver más adelante).
- Proximidad en m. Cuánto debe medir el radio del buffer empleado en el cálculo. Note que el campo acepta únicamente datos numéricos enteros positivos, sin comas decimales, signos ni puntos de millares. PF dibujará el punto correspondiente al registro primario localizado según el código cromático como un círculo de color sólido, y los incluidos en el búfer como círculos con el interior semitransparente según el ya conocido sistema de codificación cromática. También trazará un círculo de color gris semitransparente bordeado por línea de puntos que representa el ámbito cubierto por el búfer.
- Relaciones directas. Muestra líneas que unen los puntos que representan el PR localizado y aquellos que se relacionan con él de forma directa (por ejemplo, una exposición y una



- entidad organizadora). Esta opción está activa independientemente de si se ha especificado o no un radio de proximidad en metros.
- Relaciones indirectas. Muestra líneas que unen los puntos que representan el PR localizado y aquellos que se relacionan con él de forma indirecta (por ejemplo, un actor relacionado con una entidad relacionada como organizadora con una exposición). Esta opción está activa independientemente de si se ha especificado o no un radio de proximidad en metros. Es preciso tener cuidado con ella, porque, por su potencia, puede, por así decirlo, facilitar cierto exceso de información. Sin embargo, es extremadamente útil para descubrir vínculos si no ocultos sí poco evidentes.
 - Red irregular de triángulos. Dibuja una malla de polígonos de tres lados que unen el PR localizado y aquellos cercanos incluidos en el radio determinado por *Proximidad en m*. Suele abreviarse como TIN por su nomenclatura en inglés (*Triangulated irregular network*). La intensidad del color semitransparente interior de cada triángulo indica la importancia relativa de la conexión al superponerse a otras, de manera que sirve para visualizar de forma muy efectiva la concentración o dispersión de recursos en una determinada zona. Esta opción solo está activa si se ha especificado un radio de proximidad en metros.
 - Envoltente convexa. Dibuja el perfil que conecta a los elementos más “exteriores” del conjunto del PR localizado y aquellos cercanos incluidos en el radio determinado por *Proximidad en m*. Esta opción solo está activa si se ha especificado un radio de proximidad en metros.
 - Envoltura. Dibuja el rectángulo que conecta a los elementos más “exteriores” del conjunto del PR localizado y aquellos cercanos incluidos en el radio determinado por *Proximidad en m* en sus puntos NW-NE-SE-SW. Es decir, similar al anterior, pero trazando un rectángulo y no un polígono con n número de lados. No confundir con envoltente de una familia de curvas. Esta opción solo está activa si se ha especificado un radio de proximidad en metros.
 - Diagrama Voronoi. También conocidos como polígonos de Thiesen, traza una retícula poligonal que usa la distancia euclidiana para calcular la interpolación del PR localizado y aquellos cercanos incluidos en el radio determinado por *Proximidad en m*, basada en la posición media entre cada pareja de puntos. Esta opción solo está activa si se ha especificado un radio de proximidad en metros.

Es destacable que, en los casos de Red irregular de triángulos y Diagrama Voronoi, solo se unen los puntos que sean del mismo tipo de PR que el localizado.

Consultas

Se muestra cuando se ha realizado al menos la búsqueda de un registro primario. Sus resultados constituyen una “consulta”. Pueden activarse o no de manera simultánea, como sucede con las Capas. Ofrece las siguientes opciones.

- Un selector para cada consulta generada. La búsqueda por proximidad en metros incluye tres capas: la del registro primario localizado, la de aquellos incluidos en el búfer y la correspondiente al círculo de proximidad.
- Limpiar. Borra todas las consultas realizadas.
- Exportar. Genera un archivo de formato CSV con los registros primarios incluidos en las consultas, tanto si se están mostrando como si no.

Rango temporal y selectores de fecha

Aquellos PRs que disponen de un vector temporal (por ejemplo, los actores o las exposiciones; consúltese a ese respecto [APÉNDICES](#)) pueden ser mostrados o no a voluntad del usuario. Para ello existen tres controles, que gestionan la faceta *año* de estos registros “temporalizados”⁶⁰.

- Rango temporal. Muestra una ventana emergente que permite determinar la fecha más antigua y la más reciente que será mostrada en el mapa.
- Lapso temporal. Al pulsar el botón se dispara un sistema que automáticamente selecciona secuencialmente solo un año de los incluidos en el rango temporal. De esa manera, se puede apreciar la evolución de un fenómeno a lo largo del tiempo. Es especialmente útil con la capa de mapa de calor activa⁶¹.
- Selector temporal. Actúa, mediante un deslizador, filtrando en mapa solo los elementos con el año que la etiqueta muestra.

⁶⁰ Importante: para todos aquellos registros con vector temporal que disponen de fecha de inicio y fecha de final (nacimiento y muerte, apertura y cierre...) en Mapas solo se emplea la *fecha de inicio* para calcular la faceta *año*.

⁶¹ Al volver a pulsar el botón el mecanismo se desactiva. Es posible controlar el intervalo en segundos para el salto anual desde el menú Opciones, submenú Ajustes.

PREGUNTAS FRECUENTES Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Estrategias de filtrado

Aunque se ha abundado en el tema del filtro vale la pena hacer unas observaciones finales.

En primer lugar, hay que recordar que siempre que se emplee el operador “contenga” o “no contenga” no se consideran mayúsculas, minúsculas y tildes; pero cabe señalar que la ausencia de discriminación por diacríticos depende de la implementación de Javascript que cada navegador ofrezca. El aplicativo está probado al respecto con éxito en Safari, Chrome y Firefox; otras implementaciones pueden diferir en sus cálculos.

En segundo lugar, el resultado se obtendrá a partir de la combinación *intersectiva* de las condiciones de filtro, cada una de ellas singular en sí misma. Ello se realiza de acuerdo a lo expresado en la siguiente imagen.

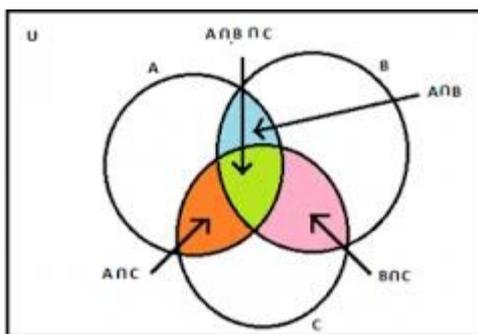


Ilustración 20. Intersección

Suponiendo que el conjunto A sea el resultado de la condición “faceta región de exposición: lugar donde se celebra contenga Andalucía”, el conjunto B “faceta año de exposición: fecha de apertura entre 2010/2015” y el conjunto C “sin modificador exposición: actor comisario no sea nulo”, la intersección $A \cap B \cap C$ contendrá las exposiciones celebradas en Andalucía entre 2010 y 2015

que tuvieran comisario; la intersección $A \cap B$ las exposiciones celebradas en Andalucía entre 2010 y 2015, la intersección $B \cap C$ las exposiciones celebradas entre 2010 y 2015 que tuvieran comisario y la intersección $A \cap C$ las exposiciones celebradas en Andalucía con comisario. Se puede ver resumido en Tabla 3. Intersecciones de filtro.

Tabla 3. Intersecciones de filtro

Intersección	A	B	C
$A \cap B \cap C$	Sí obligado	Sí obligado	Sí obligado
$A \cap B$	Sí obligado	Sí obligado	Puede
$B \cap C$	Puede	Sí obligado	Sí obligado
$A \cap C$	Sí obligado	Puede	Sí obligado

En realidad, este modelo es bien conocido de cualquier investigador que trabaje con herramientas habituales en bases de datos. Sin embargo, la peculiaridad de PF consiste en *añadir* ciertas

características a partir de las relaciones de cada PR seleccionado por las condiciones y limitar los añadidos a aquellos que tengan determinada caracterización.

Por ejemplo, si al modelo propuesto se le añadieran en Incluir (ver [Inclusiones y restricciones](#)) el tipo “exposiciones” mostraría no las ya existentes y seleccionadas por medio de las condiciones, sino aquellas que tuvieran una relación directa con alguno de los PR condicionados. Es decir, junto con las exposiciones celebradas en Andalucía entre 2010 y 2015 que tuvieran comisario *aquellas exposiciones relacionadas con cualquiera de estos registros*, como, por ejemplo, las comisariadas por uno de los actores filtrados. Eso podría constituir un problema cuando se busquen únicamente las exposiciones “matriz” de las seleccionadas; es posible imaginar una exposición sobre Velázquez celebrada en Sevilla está vinculada a su principal, celebrada en Madrid; la sevillana aparecería, pero no así la madrileña, si solamente se usaran las condiciones. Por tanto, y para evitar el ruido en los resultados, se puede establecer la inclusión de exposiciones, pero restringir lo incluido a aquellos PR enlazados por medio del campo relacional “exposición de la que depende”. De esa forma se garantizaría la precisión del cálculo.

Uso adecuado de funciones y operaciones

Al ofrecer PATHFINDER una tan considerable variedad de posibilidades es conveniente saber qué técnicas son las más apropiadas según el tipo de resultado que se desee obtener.

Téngase en consideración que no se trata de “dirigir” las respuestas, sino de hacer que PF obtenga las respuestas más precisas a las cuestiones planteadas. En pocas palabras, no se habla de un sesgo cognitivo (confirmación forzada de hipótesis de partida), sino de garantizar la fiabilidad de la contestación a la pregunta de investigación.

A continuación, se proponen algunos planteamientos estratégicos de consulta y sus posibles soluciones. Hay más, y las enunciadas reflejan unas posibilidades. La clave, como sucede con todo en este aplicativo, es la habilidad y la inteligencia del usuario. No se habla de una *smart app*, sino de un *smart user*.

Propósito. Conocer la intensidad de un fenómeno.

Ejemplo. Cuántas exposiciones se han celebrado en un periodo y ubicación determinados.

Técnica. Grupos. Por periodo y lugar + por lugar y periodo. Ordenar tabla por recuento (descendente). Filtrar solo significativos. En botón Estadística, seleccionar Relevancia (incluyendo gráfico de cuadrantes) para observar hasta qué punto se distingue un grupo privilegiado (lugar y año, año y lugar). Si se han incluido taxonomías (o interesan en el estudio), gráfico de consulta;

taxonomías. Mapa para ver la dispersión geográfica a lo largo del tiempo, con puntos graduados para percibir la intensidad del fenómeno; usar el rango y los selectores temporales para verificar su evolución.

Propósito. Determinar la prevalencia de una relación.

Ejemplo. Frecuencia de asociación entre un actor artista y una entidad organizadora de exposiciones.

Técnica. Grupos. Por entidad organizadora y actor artista, pero usando el descriptor genérico para la exposición o directamente no incluyéndola. Ordenar tabla por recuento (descendente). Filtrar solo significativos. En botón Estadística, seleccionar Relevancia (incluyendo gráfico de cuadrantes) para observar hasta qué punto se distingue un grupo privilegiado (entidad y actor). Puede ser de interés verificar la entropía en determinados campos, para ver hasta qué punto se dan una variedad significativa en las parejas entidad-actor. Si se han incluido taxonomías (o interesan en el estudio), gráfico de consulta; taxonomías. Puede convenir un gráfico sobre *consulta; Lugares*. Mapa para ver la dispersión geográfica a lo largo del tiempo, con puntos graduados para percibir la intensidad del fenómeno; seleccionar alternativamente para que se muestren actores y / o entidades. usar el rango y los selectores temporales para verificar su evolución.

Propósito. Descubrir relaciones aparentemente poco visibles.

Ejemplo. Frecuencia de asociación entre una obra de arte y una entidad organizadora de exposiciones a través de los catálogos de estas.

Técnica. Correlaciones. Origen actor autor de la obra incluida en el catálogo; destino entidad organizadora. PF calcula la cadena de relaciones; eliminar PR “sobrantes” (actor, catálogo, exposición), quedando en los extremos la obra de arte y la entidad organizadora. Usar las técnicas habituales tanto en la tabla de resultados como en el botón Estadística. En Gráficos, mostrar *consulta; correlaciones* y usar un formato de dispersión, seleccionando la posición adecuada para abscisas y ordenadas (entidad-obra o viceversa). Los elementos de mayor tamaño mostrarán las afinidades más notables. En Redes, graficar los vínculos. La espesura de las aristas y el tamaño de los vértices señalará con meridiana claridad los trazados más persistentes y destacables. En Mapas, usar las relaciones directas e indirectas con aquellas entidades más señaladas en los pasos anteriores. Una TIN puede destacar si existe una coincidencia geográfica entre las entidades.

Propósito. Valorar la influencia de ciertas características de la muestra en los resultados de otros análisis.

Ejemplo. Saber si la juventud y el género de los actores artistas es un factor determinante en las respuestas obtenidas en cualquier otra investigación que los involucre.

Técnica. Grupos. Por tipo genérico de exposición, tipo genérico de actor artista, estado vital de actor artista, grupo de edad de actor artista, género de actor artista. Usar las técnicas habituales tanto en la tabla de resultados como en el botón Estadística. En Gráficos, mostrar *consulta; grupos* y establecer orden normalizado (gaussiano); mostrar línea de regresión y localizar los *outliers* (triángulos) más sobresalientes. En Mapas, usar las relaciones directas aquellas entidades más señaladas en los pasos anteriores.

Se trata simplemente de una muestra de posibilidades, y a este respecto la práctica hace maestros.

Posibles problemas

PATHFINDER mantiene un control integral de errores, lo que en síntesis quiere decir que cualquiera que se produzca generará un mensaje emergente que se mostrará en pantalla. Sin embargo, las peculiaridades de la implementación de Javascript en algunos navegadores puede hacer que, en ciertos momentos, PF no muestre un aviso y simplemente no reaccione como se espera.

Para detectar si se ha producido una situación así se pueden seguir las siguientes instrucciones.

- Con PF abierto, y antes de cargar la base de datos, pulsar con botón derecho sobre una zona despejada de la página (que no contenga texto o imágenes).
- En el menú emergente, seleccionar *Inspeccionar*. Se abrirá a la derecha (o debajo, según configuración del navegador) una zona de consola para desarrolladores.
- En la zona superior de dicha área, donde pone *Elements >>*, pulsar “>>” y seleccionar *Console*. Cuelquier texto en color rojo indicará la presencia de un error. Copie el texto y contacte por correo electrónico con el equipo de desarrollo PF, indicándole la descripción del problema, su contexto y lo que figure en la consola.

Modificaciones en Ajustes

PF almacena en una parte de la memoria persistente del navegador los ajustes seleccionados por el usuario. En ocasiones, y por diversas razones (en especial durante procesos de desarrollo, que son notificados convenientemente), es deseable “limpiarla” si se han producido cambios significativos estos valores. En caso contrario, es posible que PF se comporte de forma inesperada y produzca errores. Para evitarlos realizar las siguientes tareas (ejemplo para navegador Chrome, similar, aunque con diferencias, para Safari o Firefox):



- Con PF abierto, y antes de cargar la base de datos, pulsar con botón derecho sobre una zona despejada de la página (que no contenga texto o imágenes).
- En el menú emergente, seleccionar *Inspeccionar*. Se abrirá a la derecha (o debajo, según configuración del navegador) una zona de consola para desarrolladores.
- En la zona superior de dicha área, donde pone *Elements >>*, pulsar “>>” y seleccionar *Application*.
- En *Storage*, seleccionar *Local storage* y desplegar; aparecerá la URL de PF.
- Pulsar con botón derecho sobre esa URL y seleccionar *Clear*.

De esa manera, PF volverá a inicializar los valores de del menú Opciones, submenú Ajustes. Esta tarea solo es conveniente realizarla si PF está en proceso de desarrollo y así se ha avisado.

Avisos y mensajes

Si bien hay toda una variedad de notificaciones, las más importantes son las siguientes.

Relacionadas con carga de archivo JSON. Puede dar un error de archivo, contenido o PIN de seguridad no válidos. Sueles producirse cuando se escoge un archivo que no tiene el formato adecuado, no está codificado o PF percibe que es un código erróneo y, por tanto, el PIN no es correcto. Seleccione el archivo adecuado y verifique la validez del código de seguridad.

Relacionadas con el filtro. Suelen aparecer cuando no se han calculado previamente todas las condiciones de filtro (cada una de ellas debe ser calculada de forma individual antes de que se proceda a establecer un *subset*).

Relacionadas con Los mapas. Son una parte algo delicada en cuanto se refiere a su funcionamiento. Puesto que la cartografía depende del acceso del ordenador a Internet, es posible que, por razones ajenas a la voluntad del equipo de desarrollo de PF y debido a la inoperatividad de un proveedor de mapa base éste no se muestre correctamente. Además, PF intenta encontrar la dirección postal del centro del mapa cada vez que se desplaza, y para ello solicita los datos a Nominatim⁶², que, en ocasiones, puede fallar, aunque muy raramente.

Relacionadas con La descarga desde el servidor de datos. Temporalmente, y por circunstancias vinculadas al alojamiento de EF en un equipo instalado en el Servicio Central de Informáticas de la Universidad de Málaga, en algunos momentos, muy puntuales, puede producirse un problema que impide que se realice el envío de datos al ordenador cliente. Reintente la operación una vez transcurridos unos instantes.

⁶² Parte de OSM. Ver [Mapas base](#).

APÉNDICES

Leyendas y signos convencionales

Columnas especiales

En PF, las tablas que muestran el resultado de operaciones con datos, tales como las que aparecen en los submenús Grupos y Correlaciones del menú Datos, disponen de unas columnas añadidas a que complementan la información solicitada.

Tabla 4. Columnas especiales

Sigla	Descripción
Z	Relevancia de una fila según el valor normalizado o z-score de su frecuencia. Para más información acerca del valor normalizado o unidad tipificada, pulse aquí.
O	La frecuencia de la fila es un valor significativo u <i>outlier</i> . Para más información acerca de los valores significativos o atípicos, ver La importancia de ser diferente .
L	La frecuencia de la fila está por encima [↑], por debajo [↓] o es igual [↕] a la media aritmética (promedio) del total de frecuencias.
S	La frecuencia de la fila está descrita por un color en la escala cromática seleccionada en el menú Opciones, submenú Ajustes.
B	El conjunto de valores que definen la relevancia de cada fila (Z) se evalúa para obtener "compartimentos" (bins) que proporcionan un reparto histogramático de dichos valores en 10 posibles grupos o <i>clusters</i> . Esta celda señala a qué grupo pertenece una fila.
F	El valor menor posible del grupo (B) al que pertenece la relevancia de cada fila (Z).
T	El valor mayor posible del grupo (B) al que pertenece la relevancia de cada fila (Z).
Recuento	La frecuencia de la fila representa el número de veces que un valor aparece en una consulta dada. Es la cantidad de valores que comparten un grupo determinado de características.

Códigos de color

PATHFINDER utiliza un sistema codificado de colores para identificar diferentes tipos de elementos. Los tipos de registro primarios (PRs) se identifican de acuerdo a la siguiente tabla.



Tabla 5. Código de colores

S	Tipo	Descripción
P	Actor	Persona o entidad que interactúa con catálogos o exposiciones a título de autoría, edición, ilustración, comisariado, préstamo u otras circunstancias.
B	Catálogo	Cualquier artículo, libro, página web o texto en general que se emplee para ilustrar al visitante acerca de una determinada exposición. Su uso "natural" es para almacenar información sobre los "catálogos" de la misma. Puede tener existencia física o ser virtual, representando, en ese caso, el grupo de obras de arte que figuran en una determinada exposición.
C	Empresa	Cualquier organismo cuya relación con las entidades, las exposiciones, las publicaciones o las personas pueda definirse EXCLUSIVAMENTE en términos mercantiles, comerciales o de negocio. La distinción, pues, no se basa en el carácter público, privado o mixto de la misma ni en el hecho de que sus fines incluyan o no ánimo de lucro, sino en que la RELACIÓN sea lucrativa.
E	Entidad	Cualquier organismo con entidad legal que se utiliza en el contexto de ExpoFinder bien como un origen de datos RSS/Atom o HTML, a partir de cuyos resultados el sistema explora la Red en búsqueda de información sobre exposiciones temporales, bien como cualquier otro organismo que actúe como soporte organizador o financiero de una exposición, de su catálogo o al que se vincule una persona de forma laboral, investigadora o académica.
X	Exposición	Cualquier evento en el que se exhiba ante el público un conjunto de obras de carácter artístico o cuya intencionalidad sea la de difundir conocimientos propios de la disciplina académica de Historia del Arte.
A	Obra de arte	Cualquier manifestación de la actividad humana mediante la cual se interpreta lo real o se plasma lo imaginado con recursos plásticos, lingüísticos o sonoros. A efectos de PF, debe figurar vinculada a actor/actores o catálogo/catálogos.

Botones de operación en Mapas

La opción de Mapas utiliza un grupo de botones, situados en la esquina superior izquierda del plano, cada uno de los cuales realiza las acciones que se expresan a continuación.

S	Nombre	Descripción
	Zoom +	Acerca el mapa en pantalla, reduciendo el campo de visión. Se desactiva cuando se alcanza el valor máximo.
	Zoom -	Aleja el mapa en pantalla, aumentando el campo de visión. Se desactiva cuando se alcanza el valor mínimo.
	Ampliación por selección	Permite seleccionar un rectángulo en el mapa que centrará y aumentará los detalles disminuyendo la escala (acercando el campo de visión).
	Retículo	O “punto de mira”. Dibuja un círculo de color en el centro geométrico del mapa.
	Inicio	Acomoda el campo de visión al seleccionado como posición inicial en los ajustes de PF.
	Buscar	Abre un campo de texto que permite localizar una ubicación geográfica en el plano, empleando los servicios gratuitos de OpenStreetMap Nominatim. El campo de visión se ajusta si PF localiza algún resultado.
	Ver a pantalla completa	Extiende el mapa al tamaño completo de la pantalla del usuario. Es un botón alternativo, y al volver a ser pulsado restaura el tamaño inicial.
	Imprimir	Enviar el mapa a la impresora activa. Algunos sistemas operativos, como Linux o macOS, y ciertos navegadores, como Google Chrome, permiten, simultáneamente, generar un archivo PDF.

Licencias propias y de terceros

PATHFINDER se acoge a una licencia propia, de tipo Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional. Por meras razones de honestidad intelectual, académica y, por supuesto, legal, asegúrese de que cualquier mención al presente desarrollo *software* hace referencia a los términos expresados en esta guía, tanto en lo que se refiere a la política licenciataria de PF como a las homólogas de las diferentes fuentes de código empleadas.

Desde iArHis_LAB Research Group se hace propio uno de los propósitos primarios de Open Source Initiative

...Open Source enables a development method for software that harnesses the power of distributed peer review and transparency of process. The promise of open source is higher quality, better reliability, greater flexibility, lower cost, and an end to predatory vendor lock-in.

Licencias de PATHFINDER

PATHFINDER, propiedad de Antonio Cruces Rodríguez, profesor asociado a tiempo parcial del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Málaga, y del Grupo de investigación iArHis_LAB, del Departamento de Historia del Arte de dicha universidad, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional. En resumen, esa licencia se ajusta a los siguientes términos:

Usted es libre de:

Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar: remezclar, transformar y construir sobre el material para cualquier propósito, incluso con fines comerciales.

El licenciante no puede revocar estas libertades, siempre y cuando siga los términos de la licencia.

Bajo las siguientes condiciones:

Atribución: Usted debe dar el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de cualquier manera que sugiere el licenciante usted o su uso hace suya. Para atribuir este trabajo, emplee la siguiente URL:

```
<div xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#"
xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" about="http://pathfinder.hdplus.es/index.php#legal"><span property="dct:title">iArHis_Lab</span></div>
(<a rel="cc:attributionURL" property="cc:attributionName" href="http://pathfinder.hdplus.es">PATHFINDER. Universidad de Málaga</a>)
```

CC BY-SA 4.0

Compartir igual: Si usted remezcla, transforma o amplía el material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

No hay restricciones adicionales: Es posible que no se apliquen los términos legales o medidas tecnológicas que restringen legalmente otros de hacer cualquier cosa que los permisos de licencia.

Avisos

Usted no tiene que cumplir con la licencia para los elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se dan garantías. La licencia no le puede dar todos los permisos necesarios para su uso previsto. Por ejemplo, otros derechos como la publicidad, privacidad, o derechos morales pueden limitar la forma en que utilice el material.

Licencias de terceros

Para la construcción de PATHFINDER ha sido utilizado código fuente procedente de los titulares que a continuación se relacionan, tratándose en todos los casos de orígenes de tipo *Open Source* y/o *Public Domain*.

- TurretCSS, © 2019, Bigfish.tv. Licencia MIT. Hoja de estilos desarrollada para facilitar el diseño de aplicaciones. Modificada, ampliada y adaptada a las necesidades de PATHFINDER.
- Colección de iconos *Feather*, de Cole Bemis, obtenida en formato SVG de icomoon.io bajo licencia MIT.
- CookieBar vN/A 2012. Licencia(s) CC BY-3.0.
- Datalib v1.8.0 [dl]. Licencia(s) BSD 3-Clause “New” or “Revised”.
- FileSaver.js v1.3.2. Licencia(s) MIT.
- Leaflet v1.3.1 [lj]. Licencia(s) BSD 2-Clause.
- Lodash v4.17.10 [lo]. Licencia(s) MIT.
- ECharts v4.1.0 rc2 [ec]. Licencia(s) Apache 2.0.

La información disponible online utilizada en esta sede tiene las siguientes procedencias, todas ellas amparadas bajo la libre distribución del dominio público.

- CARTO.
- OpenStreetMap.
- Esri.
- Stamen Design.
- Wikimedia.
- Wikipedia.

Algunas rutinas y funciones han sido adaptadas a partir del trabajo de ciertas personas, que han expuesto tales procedimientos bajo condiciones *Open Source* y/o *Public Domain*. Dichas rutinas han sido utilizadas como “inspiración” o punto de partida para adaptarlas a las necesidades específicas de PATHFINDER, de acuerdo con las condiciones expresadas en sus respectivas licencias de uso, y no son, por tanto, bibliotecas de código como tales sino simplemente trabajo propio que utiliza referencias ajenas. La lista, no absolutamente exhaustiva, por su complejidad, es la siguiente.



- Tim Kendrick. Memoize Weak.
- Denys K. Autocomplete.
- Techslides. Fast Pivot.
- MapBBCode. MapBBCode.
- Conservation Biology Institute. ZoomBox.
- Florian Brucker. Zoom Home.
- Andrew Blakey. Simple Graticule.
- Flexberry PLATFORM. Leaflet Export.
- See the Spark. Javascript EquiJoin
- Stephen J. J. Brown. Javascript Similarity.
- Stack Overflow. Javascript Restrict Input.
- Emil Ahlbäck. Javascript Sequential Promise.
- Adam Mertel. Regular Grid Cluster.

Modelo de datos relacional

Relaciones entre elementos

Los datos obtenidos se atienen al modelo expresado en Ilustración 21. Estructura de datos. En esencia, el sistema agrupa la información de acuerdo con el siguiente criterio (el símbolo → significa se relaciona con):

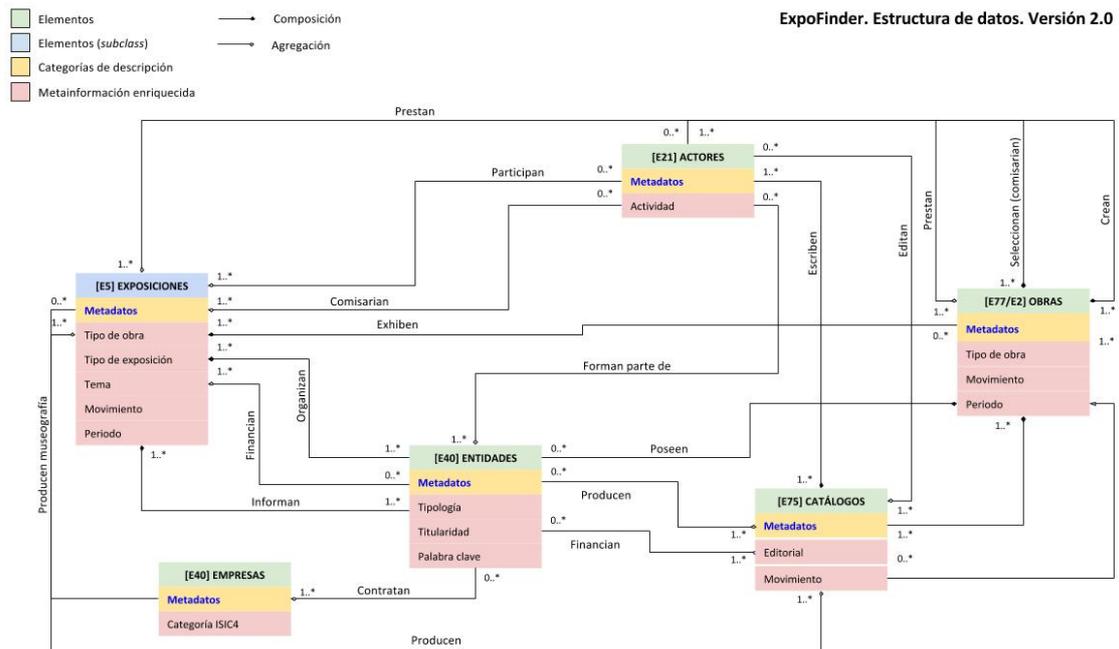


Ilustración 21. Estructura de datos

Exposiciones

Exposiciones → Entidades:

- Organización [1→∞]. La entidad organiza la exposición.
- Financiación [1→∞]. La entidad financia la exposición.



- Fuente de información [1→1]. La entidad es la fuente de información sobre los datos de la exposición mediante las URIs HTM, RSS o ATOM.

Exposiciones → Actores:

- Autoría [1→∞]. El actor es autor de alguna obra exhibida en la exposición.
- Comisariado [1→∞]. El actor es comisario de la exposición.
- Colección [1→∞]. El actor es coleccionista de una o más obras exhibidas en la exposición.

Exposiciones → Catálogos:

- Catálogo [1→∞]. El catálogo describe una, varias o todas las obras exhibidas en la exposición.

Exposiciones → Empresas:

- Museografía [1→∞]. La empresa ha realizado el proyecto museográfico de la exposición.

Exposiciones → Exposiciones:

- Dependencia [1→1]. La exposición (derecha) es la principal en una relación descendente de dependencia de la exposición.

Entidades

Entidades → Entidades:

- Dependencia [1→1]. La entidad (derecha) es la principal en una relación descendente de dependencia de la entidad.

Actores

Actores → Entidades:

- Dependencia [1→1]. La entidad es la principal en una relación descendente de dependencia del actor.

Actores → Actores:

- Dependencia [1→1]. El actor (derecha) es el principal en una relación descendente de dependencia del actor.

Catálogos

Catálogos → Entidades:

- Patrocinio [1→1]. La entidad patrocina o financia el catálogo.

Catálogos → Actores:

- Autoría [1→∞]. El actor es autor del catálogo.
- Edición [1→∞]. El actor es editor del catálogo.
- Ilustración o fotografía [1→∞]. El actor es ilustrador o fotógrafo del catálogo.

Taxonomías

En el vocabulario de WordPress, o WP, (empleado en el desarrollo de ExpoFinder como *application framework*), por taxonomía se entiende un mecanismo de clasificación y agrupamiento de los diferentes registros portadores de información primaria (*posts* en este contexto) basado en términos y grupos de términos que pueden responder, a voluntad del desarrollador, a una estructura jerárquica. Es posible, utilizando este aplicativo, descargar la información, incluyendo los términos, de todas las taxonomías empleadas en ExpoFinder. Su organización estructural responde al siguiente esquema. Tenga en cuenta que el símbolo ® determina que los términos de la taxonomía forman un vocabulario controlado, y que el símbolo § significa que la taxonomía tiene una estructura jerárquica:

Entidades:

- Tipología ®. Caracterización básica (en calidad de qué actúa) de la entidad en el sistema de información.
- Titularidad ®. Agrupamiento elemental de la entidad en función de si el titular o propietario de la misma se acode a derecho público, privado o a una mezcla de ambos.
- Palabras clave. Términos identificativos y/o descriptivos utilizables por el usuario redactor del registro a voluntad.

Actores:

- Actividad ®. Tareas conocidas que un actor desempeña y que pueden jugar un papel significativo en el contexto de los datos de la aplicación.

Catálogos:

- Editorial ®. Empresa u organismo que actúa como editor de la publicación.
- Tipología de catálogo ®. Clasificación genérica del catálogo de acuerdo con sus contenidos o a la relación con la exposición que cataloga.

Empresas:

- Categoría ISIC4 ®. Clasificación de la empresa por su actividad principal. Sigue la convención de United Nations Statistics Division (UNSTAT). International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev.4.

Exposiciones:

- Tipo de exposición ®. Caracterización básica de la exposición según jerarquía basada en los trabajos de Michael Belcher y Ángela García Blanco.
- Tipo de obras ®§. Tipologías de las obras expuestas de acuerdo con las categorías recogidas en los tesauros de la Fundación Getty.



- Tema ®§. Temáticas de las obras expuestas de acuerdo con las categorías recogidas en los tesauros de la Fundación Getty.
- Movimiento ®. Movimientos o corrientes artísticas a las que es posible adscribir las obras expuestas de acuerdo con las categorías recogidas en los tesauros de la Fundación Getty.
- Periodo ®. Categoría temporal de las obras expuestas basada en grandes periodos cronológicos (siglos y épocas históricas).

Obras⁶³:

- Tipo de obras ®§. Tipologías de las obras expuestas de acuerdo con las categorías recogidas en los tesauros de la Fundación Getty.
- Tema ®§. Temáticas de las obras expuestas de acuerdo con las categorías recogidas en los tesauros de la Fundación Getty.
- Movimiento ®. Movimientos o corrientes artísticas a las que es posible adscribir las obras expuestas de acuerdo con las categorías recogidas en los tesauros de la Fundación Getty.
- Periodo ®. Categoría temporal de las obras expuestas basada en grandes periodos cronológicos (siglos y épocas históricas).

Metadatos

Cada tipo de registro asentado como *custom post* (entidades, actores, catálogos, empresas, exposiciones y obras; PR en esta guía) dispone de una considerable cantidad de metainformación asociada, que define sus características específicas. Al no tratarse en puridad de un mecanismo de agrupamiento o clasificadorio, dicha metainformación no se considera taxonomía. El inventario formal de los campos adicionales adscritos a cada tipo de registro se resume a continuación.

En las listas que se muestran a continuación se emplean ciertos signos convencionales:

- El símbolo \cup significa que el campo es autorreferenciado, es decir que busca entre los registros (*custom posts*) cuya abreviatura se expresa a continuación del símbolo. En este caso, el campo sigue la regla *ID + :*, es decir que cada valor para dicho campo va precedido por un número que coincide con el valor ID del tipo de registro mencionado, seguido por dos puntos (:) y un espacio en blanco.
- El símbolo * significa que el valor del campo está verificado por Geonames. En caso de que el campo esté destinado a almacenar el nombre de una localidad sigue la regla *; * 2*, es decir que cada valor debe contener 3 elementos separados por punto y coma (;), correspondiendo con la siguiente

⁶³ Las taxonomías de obras son compartidas con exposiciones. Cualquier término que sea dado de alta en una de ellas será visible y utilizable en ambos tipos de registro.



estructura: municipio ; región o estado ; país. En caso de que esté destinado a almacenar el nombre de un país, simplemente conservará ese valor, sin ningún separador.

- El símbolo \triangle significa que el valor del campo está verificado por Google Maps.
- El símbolo \boxtimes significa que el valor del campo no ha podido ser modificado por el usuario y se calcula automáticamente.
- El símbolo \otimes significa que el valor del campo ha sido automáticamente obtenido o calculado por el proceso Beagle.

Aquellos campos que deben contener una fecha hacen uso de las siguientes convenciones:

FECHAS ÚNICAS (un único campo)

Si se conoce la fecha completa figura con el formato [año de cuatro dígitos]-[mes de dos dígitos]-[día de dos dígitos].

Si se conoce sólo mes y año figura con el formato [año de cuatro dígitos]-[mes de dos dígitos]-01.

Si se conoce sólo año figura con el formato [año de cuatro dígitos]-01-01.

Si la fecha expresada es anterior al comienzo de nuestra era (a.C.) se antepondrá al año el signo negativo [-].

Si la fecha hace alusión a un siglo, se emplearán fracciones de 25 años y será válido el guarismo que contiene el comienzo de la fracción, de acuerdo con la siguiente pauta:

NN00 = primer cuarto del siglo NN+1

NN25 = segundo cuarto del siglo NN+1

NN50 = tercer cuarto del siglo NN+1

NN75 = cuarto (último) cuarto del siglo NN+1

Así, por ejemplo, se usará 1725 para expresar el segundo cuarto del siglo XVIII. No se admitirán precisiones inferiores a 0,25 de siglo.

FECHAS PAREADAS (inicio y fin)

Si se conocen las dos fechas completas figura en ambos casos con el formato [año de cuatro dígitos]-[mes de dos dígitos]-[día de dos dígitos].

Si se conoce sólo mes y año de una de las dos fechas se atiende al siguiente esquema:

Si se conoce la fecha de inicio, la fecha de fin será [año de cuatro dígitos]-[mes de dos dígitos]-[último día posible del mes].

Si se conoce la fecha de fin, la fecha de inicio será [año de cuatro dígitos]-[mes de dos dígitos]-01.

Si se conoce sólo año de una de las dos fechas se atiende al siguiente esquema:

Si se conoce la fecha de inicio, la fecha de fin será [año de cuatro dígitos]-12-31.

Si se conoce la fecha de fin, la fecha de inicio será [año de cuatro dígitos]-01-01.

Campos

Entidades

Nombre interno del campo	Tipo de relación	Contenido
_csl_ent_alternate_name	[1→1]	Nombre alternativo
_csl_ent_town	[1→1] *	Localidad
_csl_ent_url	[1→1]	URL
_csl_ent_email	[1→1]	Correo electrónico
_csl_ent_phone	[1→1]	Teléfono
_csl_ent_fax	[1→1]	Fax
_csl_ent_chief_executive	[1→1]	Máximo responsable
_csl_ent_relationship_type	[1→1]	Tipo de relación
_csl_ent_parent_entity	[1→1] ∪ ENT	Entidad matriz
_csl_ent_coordinates	[1→1] △ ☒	Coordenadas
_csl_ent_address	[1→1] △	Dirección postal
_csl_ent_rss_uri	[1→∞]	URI RSS
_csl_ent_html_uri	[1→∞]	URI HTML
_csl_ent_sirius_m_total_rank	[1→1]	SIRIUS-M. Puntuación total
_csl_ent_sirius_m_general_aspects	[1→1]	SIRIUS-M. Aspectos generales
_csl_ent_sirius_m_identity_and_information	[1→1]	SIRIUS-M. Identidad e información
_csl_ent_sirius_m_navigation_and_structure	[1→1]	SIRIUS-M. Navegación y estructura
_csl_ent_sirius_m_labeling	[1→1]	SIRIUS-M. Rotulación
_csl_ent_sirius_m_page_layout	[1→1]	SIRIUS-M. Formato de página
_csl_ent_sirius_m_understandability_and_ease_of_information	[1→1]	SIRIUS-M. Comprensibilidad y facilidad de información
_csl_ent_sirius_m_control_and_feedback	[1→1]	SIRIUS-M. Control y retroalimentación
_csl_ent_sirius_m_multimedia_elements	[1→1]	SIRIUS-M. Elementos multimedia
_csl_ent_sirius_m_search	[1→1]	SIRIUS-M. Buscar
_csl_ent_sirius_m_help	[1→1]	SIRIUS-M. Ayuda
_csl_ent_sirius_m_seo	[1→1]	SIRIUS-M. Posicionamiento web (SEO)
_csl_ent_sirius_m_social_networks	[1→1]	SIRIUS-M. Redes sociales

NOTA: Los campos SIRIUS-M puntúan entre 0 y 10. El campo Tipo de relación tiene las siguientes alternativas: Entidad principal, Entidad secundaria, Entidad auxiliar.

Actores

Nombre interno del campo	Tipo de relación	Contenido
_csl_peo_person_type	[1→1]	Tipo de actor
_csl_peo_last_name	[1→1]	Apellidos
_csl_peo_first_name	[1→1]	Nombre de pila
_csl_peo_gender	[1→1]	Sexo
_csl_peo_birth_date	[1→1]	Fecha de nacimiento
_csl_peo_death_date	[1→1]	Fecha de defunción
_csl_peo_country	[1→1] *	País
_csl_peo_entity_relation	[1→∞] ∪ ENT	Relación con entidad
_csl_peo_person_relation	[1→∞] ∪ ACT	Relación con actor

NOTA: El campo Tipo de actor tiene las siguientes alternativas: Individuo, Grupo de personas. El campo Sexo tiene las siguientes alternativas: No declarado, Masculino, Femenino.

Catálogos

Nombre interno del campo	Tipo de relación	Contenido
_csl_boo_parallel_title	[1→∞]	Título paralelo
_csl_boo_publishing_date	[1→1]	Fecha de publicación
_csl_boo_publishing_place	[1→1] *	Lugar de publicación
_csl_boo_edition_statement	[1→1]	Edición
_csl_boo_contains_images	[1→1]	¿Contiene imágenes?
_csl_boo_index_of_contents	[1→1]	Índice de contenidos
_csl_boo_description_of_annex_material	[1→1]	Descripción de material anexo
_csl_boo_facsimile_link	[1→1]	Enlace a facsímil
_csl_boo_document_location	[1→1;]	Localización
_csl_boo_paper_author	[1→∞] ∪ ACT	Autor del catálogo
_csl_boo_paper_editor	[1→∞] ∪ ACT	Editor del catálogo
_csl_boo_illustrator	[1→∞] ∪ ACT	Ilustrador del catálogo
_csl_boo_sponsorship	[1→∞] ∪ ENT	Patrocinio
_csl_boo_artwork	[1→∞] ∪ OBR	Obras

NOTA: El campo ¿Contiene imágenes? tiene las siguientes alternativas: Sí, contiene imágenes, No, no contiene imágenes.

Empresas

Nombre interno del campo	Tipo de relación	Contenido
_csl_com_company_headquarter_place	[1→1] *	Localidad de la sede principal
_csl_com_company_dimension	[1→1]	Dimensión

NOTA: El campo Dimensión tiene las siguientes alternativas: Pequeña empresa (< 50 empleados), Mediana empresa (50-200 empleados), Gran empresa (> 200 empleados).

Exposiciones

Nombre interno del campo	Tipo de relación	Contenido
_csl_exh_crc32b_identifier	[1→1] ☒ ☒	Identificador CRC32B
_csl_exh_global_keywords_weight	[1→1] ☒ ☒	Peso global de las palabras clave
_csl_exh_relative_keywords_weight	[1→1] ☒ ☒	Peso relativo de las palabras clave
_csl_exh_found_keywords	[1→1] ☒ ☒	Palabras clave localizadas
_csl_exh_original_publishing_date	[1→1] ☒ ☒	Fecha de publicación
_csl_exh_original_reference_author	[1→1] ☒ ☒	Autor de la referencia
_csl_exh_original_source_link	[1→1] ☒ ☒	Enlace a la fuente original de la referencia
_csl_exh_source_entity	[1→1] ☒ ☒ ∪ ENT	Entidad origen
_csl_exh_nbc_valuation	[1→1] ☒ ☒	Error CBI
_csl_exh_pst_list	[1→1] ☒ ☒	Posibles marcas significativas (PMS)
_csl_exh_exhibition_start_date	[1→1]	Fecha de comienzo
_csl_exh_exhibition_end_date	[1→1]	Fecha de finalización
_csl_exh_exhibition_town	[1→1] *	Localidad
_csl_exh_exhibition_site	[1→1]	Sede
_csl_exh_exhibition_visitors	[1→1]	Rango de visitas
_csl_exh_exhibition_access	[1→1]	Tipo de acceso
_csl_exh_coordinates	[1→1] ▲ ☒	Coordenadas
_csl_exh_address	[1→1] ▲	Dirección postal
_csl_exh_relational_type	[1→1]	Tipo de relación
_csl_exh_parent_exhibition	[1→1] ∪ EXP	Exposición de la que depende
_csl_exh_info_source	[1→1] ∪ ENT	Fuente de información
_csl_exh_artwork_author	[1→∞] ∪ ACT	Autoría
_csl_exh_supporter_entity	[1→∞] ∪ ENT	Entidad organizadora
_csl_exh_funding_entity	[1→∞] ∪ ENT	Entidad financiadora
_csl_exh_curator	[1→∞] ∪ ACT	Comisario
_csl_exh_catalog	[1→∞] ∪ CAT	Catálogo
_csl_exh_museography	[1→∞] ∪ EMP	Empresa responsable de la museografía
_csl_exh_geotag	[1→∞] *	Geoetiqueta
_csl_exh_art_collector	[1→∞] ∪ ENT ACT	Coleccionista

NOTAS:

El campo Identificador CRC32B calcula un hash empleando el algoritmo CRC32B sobre los campos esenciales del registro. Sirve para impedir que el sistema trate de grabar dos veces la misma exposición localizada.

Las palabras clave de entre la Lista de las que están definidas por ExpoFinder para que sean localizadas por Beagle se emplean como unidad de medida de la fiabilidad de un hallazgo, mediante una combinación de cálculos, que incluyen el peso absoluto y relativo de las palabras localizadas, de acuerdo con una graduación de valor definida para cada una de ellas.

El campo Error CBI expresa, en forma de porcentaje, la probabilidad de que un hallazgo sea erróneo, en base a un cálculo de un grupo de lexemas elementales localizados en la información encontrada y de acuerdo con clasificador bayesiano ingenuo que utiliza las

selecciones y los descartes de los usuarios grabadores de datos como fuente de valoración.

El campo Posibles marcas significativas (PMS) identifica y extrae una parte del contexto en que se localizan las palabras clave mencionadas en la nota número 2 con el fin de ayudar a los usuarios grabadores de datos en su tarea de selección y filtrado.

Puesto que no todas las exposiciones grabadas proceden del proceso automático de localización (Beagle), en ausencia del campo Entidad origen, elaborado por Beagle, el campo Fuente de información contiene la misma información.

El campo Rango de visitas tiene las siguientes alternativas: < 100, 100 a 499, 500 a 1.000, > 1.000.

El campo Tipo de acceso tiene las siguientes alternativas: No disponible, Gratis para todos, Gratis según criterios de edad, Gratis según criterios numéricos, Gratis según criterios de nacionalidad o ciudadanía, De pago en todos los casos, Sistema mixto, Tarifa reducida.

El campo Tipo de relación tiene las siguientes alternativas: Sede principal, Sede secundaria, Sede auxiliar.

Obras

Nombre interno del campo	Tipo de relación	Contenido
_csl__art_alternative_title	[1→∞]	Título alternativo
_csl__art_artwork_start_date	[1→1]	Fecha de comienzo
_csl__art_artwork_end_date	[1→1]	Fecha de finalización
_csl__art_artwork_author	[1→∞] ∪ ACT	Autor
_csl__art_entity_when_cataloging	[1→∞] ∪ ENT	Localización en el momento de la catalogación
_csl__art_current_entity	[1→∞] ∪ ENT	Localización en el momento actual

Código y archivos

PF utiliza una disposición estática, un aplicativo que sigue el paradigma SPA y que emplea, como se ha mencionado en [Ideas sobre el funcionamiento interno](#), técnicas que emplean `queryString` y `hash` para gestionar la selección activa de página.

Como se ha explicado en [Arquitectura cliente-servidor modelada por PF](#), todo el trabajo recae en el lado del cliente, mientras que el servidor de aplicación se limita a suministrar el código ejecutable a través de `scripts` y a mantener la conexión con el servidor de datos cuando el cliente así lo reclame.

Lenguaje

PF ha sido íntegramente creado usando ECMAScript 6 (ES6) o Javascript. Ecma International es una asociación industrial fundada en 1961, dedicada a la estandarización de los sistemas de información y comunicación, y ES6 es la sexta edición de la especificación del lenguaje ECMAScript⁶⁴.

⁶⁴ Definida en *Standard ECMA-262 6th Edition / June 2015*, <https://www.ecma-international.org/ecma-262/6.0/>.



En palabras de sus promotores⁶⁵, sus principales características se resumen a continuación.

“Goals for ECMAScript 2015 include providing better support for large applications, library creation, and for use of ECMAScript as a compilation target for other languages. Some of its major enhancements include modules, class declarations, lexical block scoping, iterators and generators, promises for asynchronous programming, destructuring patterns, and proper tail calls. The ECMAScript library of built-ins has been expanded to support additional data abstractions including maps, sets, and arrays of binary numeric values as well as additional support for Unicode supplemental characters in strings and regular expressions. The built-ins are now extensible via subclassing”.

PF ha tratado en todo momento, por diseño, de eludir el uso de complejas (y muy eficientes) bibliotecas de código al uso (jQuery, React, Vis...), porque, como se ha explicado en [FILOSOFÍA DE PATHFINDER](#), se trata de un ejercicio académico, y entre sus objetivos primarios figura de manera destacada conseguir lo máximo posible con un coste computacional y dinerario mínimo, en un caso, e inexistente, en el otro.

Funcionamiento y desarrollo

PF basa su funcionamiento en una carga progresiva de *scripts*, plantillas HTML y datos. Las plantillas pueden contener a su vez *scripts* y variables del programa.

Para minimizar el impacto en memoria todas las variables globales están predefinidas como constantes en formato de objeto, cuyas *properties* son de lectura/escritura. Las funciones principales que encapsulan toda la lógica de programación son también constantes, agrupadas en conjuntos lógicos (herramientas, interfaz, efectos de pantalla...).

Las variables que controlan el funcionamiento global (por ejemplo, URIs y características predefinidas) residen en un *script* único, reemplazable en caso de ajustar PF a nuevas necesidades. Un grupo de ellas, que se ha determinado que pueden ser configurables por el usuario, conforman un *set* de variables globales, gestionado desde el menú Opciones, submenú Ajustes. Para garantizar su persistencia tras la primera ejecución se almacenan en la DB del navegador de tipo *LocalStorage*, y PF verifica, antes de cada ejecución, si se han modificado algunas de ellas. Por esa razón es conveniente, durante el proceso de desarrollo, seguir las indicaciones recogidas en [Modificaciones en Ajustes](#).

El proceso de carga de *scripts* puede verse representado en Ilustración 22. Carga de *scripts*.

⁶⁵ Vid. <https://www.ecma-international.org/ecma-262/6.0/>.

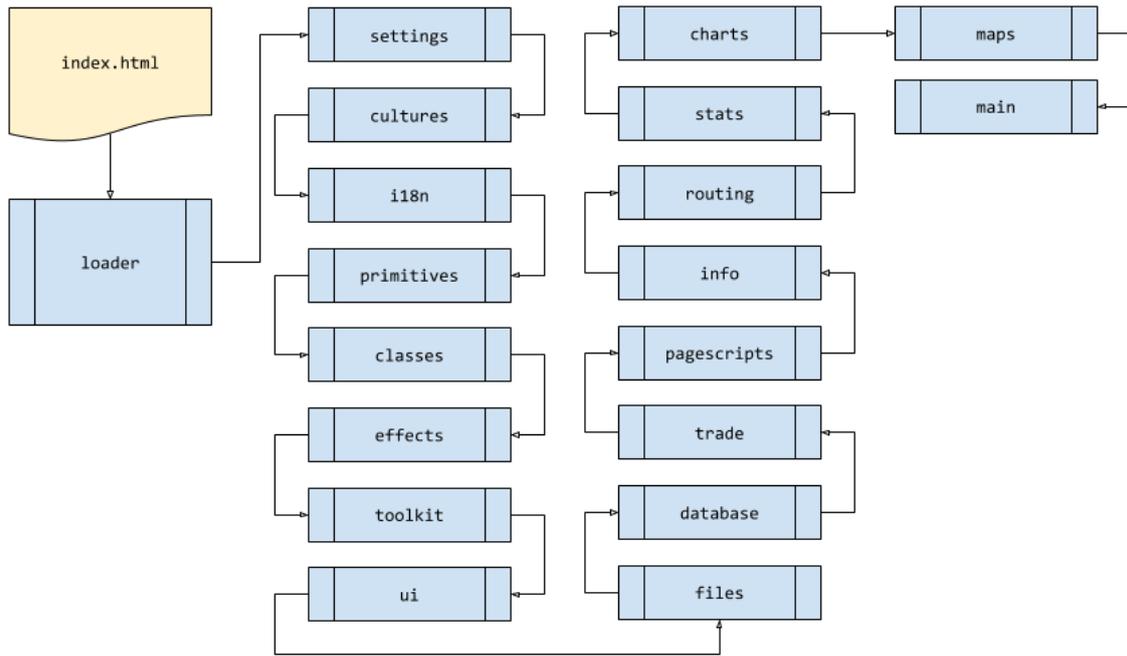


Ilustración 22. Carga de scripts

PF nació con vocación internacional, y está muy cuidada la gestión de idiomas. Durante el inicio de operaciones el aplicativo averigua el idioma primario por defecto del navegador⁶⁶ y lo almacena en una variable global, que determinará el que se empleará durante todo el periodo de trabajo. Puede ser forzado el uso de otro idioma mediante el menú Opciones, submenú Idioma, o mediante el enlace en el pie de página, con la única peculiaridad de que, al tratarse de un reinicio, si hay alguna DB cargada en memoria se perderá y será necesario volver a cargarla. El idioma así establecido afecta no solamente al texto de la aplicación, sino, por ejemplo, a la manera de ordenar secuencias de letras o a la forma de escribir números y fechas. Un *script* (invocado al principio) llamado *i18n*⁶⁷ gestiona todo este simple pero eficaz mecanismo. Las cadenas para cada idioma, también constantes en formato de objeto, más ciertas particularidades adicionales, se cargan en el *script cultures*.

Los distintos elementos, por orden de su carga, son los que se describen en Tabla 6. Archivos de script. Todos van prefijados con “_app-“ en el nombre de archivo, y sufijados con “.js”.

Tabla 6. Archivos de script

Archivo	Descripción
loader	Invocado desde index.html. Carga los demás archivos

⁶⁶ En la actualidad los navegadores disponen de más de un idioma por defecto.
⁶⁷ Abreviatura muy utilizada para aludir a los mecanismos de internacionalización. Deriva, al parecer, de que entre la primera *i* y la última *n* de la palabra inglesa *internationalization* hay 18 letras.

Archivo	Descripción
settings	Configuración básica. Modificable y reemplazable para adaptarlo a las necesidades del aplicativo.
cultures	Cadenas de texto de idioma y configuración internacional.
i18n	Gestión de internacionalización.
primitives	Funciones básicas y sobrecarga de operadores y funciones intrínsecas. Sin ser una buena práctica (según algunos autores) resulta muy útil y ahorrativa en cuanto a consumo de memoria.
classes	Definición de clases de alcance global. Se incluye la personalización de la gestión de errores.
effects	Gestión de pantalla (<i>overlays</i> y ventanas emergentes).
toolkit	Colección de herramientas de propósito general.
ui	Gestión del interfaz de usuario primario.
files	Gestión de carga y descarga de archivos.
database	Motor de gestión de la base de datos (objeto JSON), incluyendo <i>setup</i> , y consultas predefinidas.
trade	Gestión de intercambio de datos (exportación).
pagescripts	Control de operaciones previas al renderizado de cada página.
info	Gestión de operaciones cuya salida es informativa.
routing	Enrutamiento de páginas virtuales a partir del control de <i>queryString</i> y <i>hash</i> .
stats	Rutinas de generación de operaciones estadísticas.
charts	Rutinas de generación de operaciones con gráficos. Incluye predefiniciones.
maps	Rutinas de generación de operaciones con mapas.
main	Activación o desactivación de control de errores. Arranque del sistema. Limpieza de memoria previa al <i>reset</i> de la aplicación.

Por razones empíricas, bien documentadas además⁶⁸, PF trata a toda costa de optimizar la gestión de la memoria. Ya se ha comentado al principio de esta guía que los navegadores emplean un proceso denominado *garbage collector* (GC, “recolector de desperdicios”) para “limpiar” el espacio ocupado por las variables que dejan de usarse. Y también se ha hecho referencia a que no existe una manera clara y universal de forzar su actuación para, de esa forma, mejorar el desempeño del aplicativo. Pero si se puede, por

⁶⁸ Existen numerosas referencias académicas y no tan formales al respecto. Baste la contribución de la Red de Desarrollo Mozilla (MDN) al respecto: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Memory_Management.

así decirlo, excitar el celo de ese artificio, y PF aprovecha esa contingencia. Consiste en invalidar la variable que se asigne, aunque sea temporalmente. Por eso, incluso dentro de cada función, las variables que dejan de usarse pasan a ser *undefined*. Ha sido posible comprobar el beneficioso efecto que tal técnica tiene para mantener dentro de unos límites aceptables el uso de la memoria por parte del motor ES6 del navegador.

Principio de funcionamiento

PF sigue un ciclo de trabajo que está representado en Ilustración 23. Carga de página.

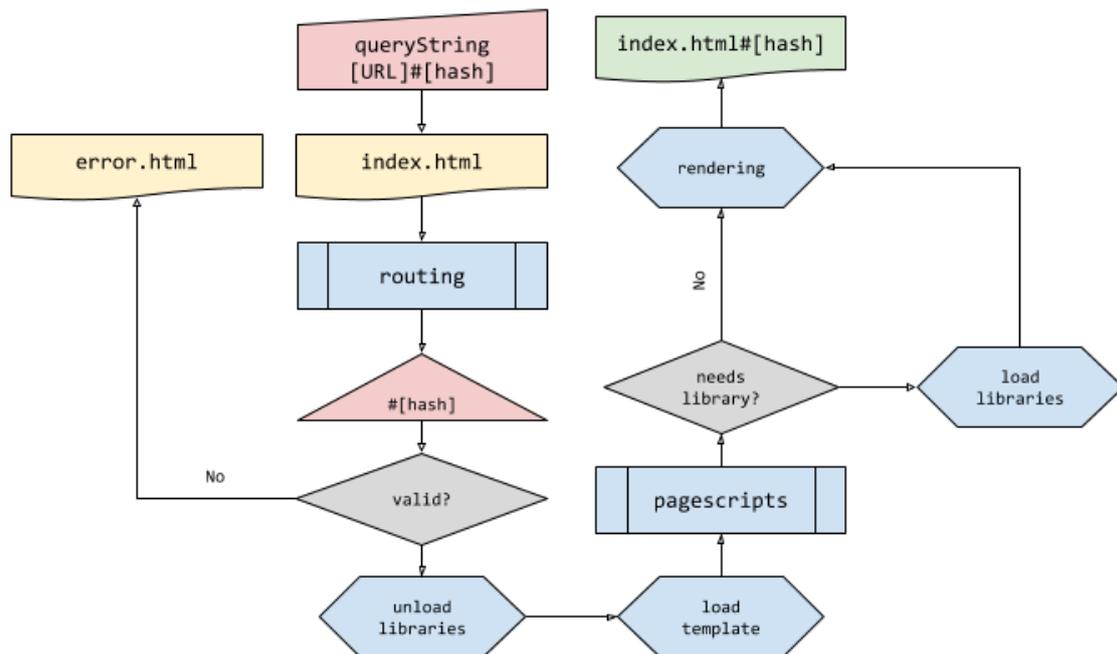


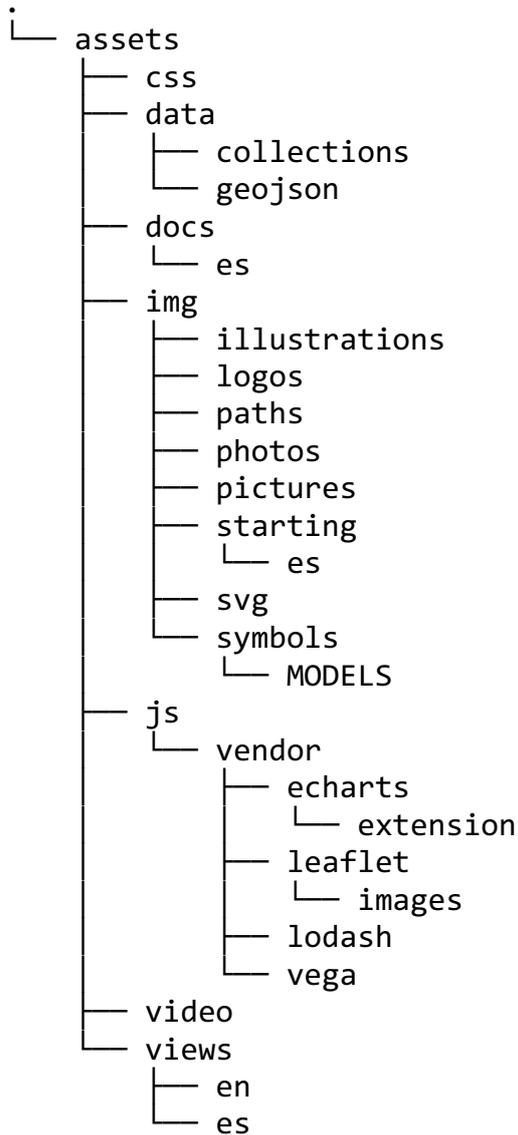
Ilustración 23. Carga de página

El proceso ejecuta secuencialmente los siguientes pasos.

1. El navegador recibe una URI que incluye una *queryString* con *hash*, que determinará la página de destino.
2. El sistema de enrutamiento determina si el *hash* es válido.
3. Si no lo es redirige a página de error.
4. Si lo es, descarga todas las bibliotecas de código para forzar la “limpieza” de memoria entre páginas.
5. Carga la plantilla HTML, escogiéndola según el idioma pre-determinado.
6. Selecciona el modelo de *prerrenderizado* en función de la página seleccionada. Eso incluye la carga de las bibliotecas necesarias.
7. Renderiza la página final.

Estructura en disco

PF se instala en el servidor de aplicación en una estructura, formada a efectos de la versión cubierta por esta guía, por 31 directorios y 665 archivos.



La utilidad de los diferentes directorios es la siguiente.

css	Hojas de estilos en cascada.
data	<i>Scripts</i> de conexión con REST EF (en PHP), más las definiciones de colecciones (JSON) y capas vectoriales para mapas (GeoJSON).
docs	Textos utilitarios para el desarrollador. Sin intervención en proceso de la aplicación.
img	Imágenes estáticas raster y vectoriales usadas en la aplicación.
js	Archivos de <i>scripts</i> . La subcarpeta <i>vendor</i> incluye las bibliotecas de código.
video	<i>Screencasts</i> empleados en el menú Documentos, submenú Tutorial.
views	Plantillas HTML en subdirectorios por idioma.

Algunas peculiaridades

Durante el proceso de desarrollo, se han podido constatar ciertos hechos que han influido notablemente en el despliegue final y se han adoptado decisiones técnicas de relevancia. Se enumeran aquí los y las más destacables.

Por razones de funcionalidad, ahorro de memoria y velocidad de ejecución, PF utiliza como sistema de almacenamiento en memoria (aunque no siempre, pero sí de forma generalizada) objetos, cada una de cuyas claves puede contener bien un simple valor, bien un *array* de otros objetos. La facilidad que ES6 ofrece mediante el uso de funciones como *Object.keys*, *Object.values* y *Object.entries* hace innecesario duplicar espacio.

Se ha podido constatar que, si bien funciones como *filter* o *find* para el trabajo con *arrays* son extremadamente útiles, a la hora de realizar procesos de filtrado se ha demostrado muy superior el uso de *Sets*, mecanismo bien implementado en ES6.

Apple Safari plantea numerosos inconvenientes a la hora de trabajar con PF. De forma inopinada (e irrazonable) lanza advertencias sobre un excesivo consumo de memoria, en gran medida por la no muy eficiente gestión que del proceso GC realiza el propio navegador. De hecho, Apple está rediseñándolo para sus futuros sistemas operativos. Tampoco cubre todas novedades de ES6 y suscita problemas para guardar un archivo en disco local mediante técnicas de creación de URL y objetos Blob.

Por razones de premura en la difusión y presentación de PF no se han implementado test unitarios, aunque se están desarrollando.

Estadísticas

Si bien es difícil determinarlo por la naturaleza del propio aplicativo y su gestación y desarrollo, PF ha supuesto un trabajo acumulado de aproximadamente 2.500 ó 3.000 horas.

El análisis estadístico del código empleado (excluyendo las bibliotecas) se ha realizado con *sloc*, una aplicación desarrollada en Node por Markus Kohlhase⁶⁹.

El término LOC es un acrónimo de *lines of code*; *sloc* distingue entre las líneas físicas (todas las escritas), las que contienen código, comentarios y/o están vacías.

```
----- Result -----
```

```

      Physical : 24368
        Source : 22152
        Comment :  853
Single-line comment : 172

```

⁶⁹ Vid. <https://github.com/flosse/sloc>.

```
Block comment : 681
  Mixed : 44
Empty block comment : 49
  Empty : 1456
  To Do : 0
```

```
Number of files read : 19
```

```
----- Details -----
```

```
--- ./js/_app-charts.js
```

```
Physical : 3560
  Source : 3442
  Comment : 16
Single-line comment : 5
  Block comment : 11
  Mixed : 2
Empty block comment : 0
  Empty : 104
  To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-classes.js
```

```
Physical : 1547
  Source : 1325
  Comment : 50
Single-line comment : 27
  Block comment : 23
  Mixed : 1
Empty block comment : 0
  Empty : 173
  To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-cultures.js
```

```
Physical : 1707
  Source : 1546
  Comment : 7
Single-line comment : 6
  Block comment : 1
  Mixed : 6
Empty block comment : 0
  Empty : 160
  To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-database.js
```

```
Physical : 1936
Source : 1769
Comment : 80
Single-line comment : 14
Block comment : 66
Mixed : 1
Empty block comment : 0
Empty : 88
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-effects.js
```

```
Physical : 430
Source : 392
Comment : 5
Single-line comment : 1
Block comment : 4
Mixed : 0
Empty block comment : 0
Empty : 33
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-files.js
```

```
Physical : 894
Source : 863
Comment : 4
Single-line comment : 2
Block comment : 2
Mixed : 0
Empty block comment : 0
Empty : 27
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-info.js
```

```
Physical : 988
Source : 949
Comment : 5
Single-line comment : 3
Block comment : 2
Mixed : 0
Empty block comment : 0
Empty : 34
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-loader.js
```

```
Physical : 47
```

```
Source : 44
Comment : 2
Single-line comment : 2
Block comment : 0
Mixed : 1
Empty block comment : 0
Empty : 2
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-i18n.js
```

```
Physical : 261
Source : 254
Comment : 7
Single-line comment : 5
Block comment : 2
Mixed : 4
Empty block comment : 0
Empty : 4
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-main.js
```

```
Physical : 385
Source : 348
Comment : 8
Single-line comment : 7
Block comment : 1
Mixed : 0
Empty block comment : 0
Empty : 29
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-maps.js
```

```
Physical : 3684
Source : 3402
Comment : 50
Single-line comment : 10
Block comment : 40
Mixed : 5
Empty block comment : 0
Empty : 237
To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-pagescripts.js
```

```
Physical : 344
Source : 321
```

```
          Comment : 3
Single-line comment : 1
      Block comment : 2
          Mixed : 0
Empty block comment : 0
          Empty : 20
          To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-primitives.js
```

```
          Physical : 977
          Source : 834
          Comment : 42
Single-line comment : 40
      Block comment : 2
          Mixed : 2
Empty block comment : 0
          Empty : 103
          To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-routing.js
```

```
          Physical : 140
          Source : 132
          Comment : 4
Single-line comment : 2
      Block comment : 2
          Mixed : 0
Empty block comment : 0
          Empty : 4
          To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-settings.js
```

```
          Physical : 1284
          Source : 1239
          Comment : 31
Single-line comment : 15
      Block comment : 16
          Mixed : 12
Empty block comment : 0
          Empty : 26
          To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-stats.js
```

```
          Physical : 2087
          Source : 1457
          Comment : 486
```

```
Single-line comment : 2
  Block comment : 484
    Mixed : 0
Empty block comment : 49
  Empty : 193
  To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-toolkit.js
```

```
    Physical : 1500
      Source : 1439
      Comment : 36
Single-line comment : 23
  Block comment : 13
    Mixed : 9
Empty block comment : 0
  Empty : 34
  To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-trade.js
```

```
    Physical : 223
      Source : 213
      Comment : 3
Single-line comment : 1
  Block comment : 2
    Mixed : 1
Empty block comment : 0
  Empty : 8
  To Do : 0
```

```
--- ./js/_app-ui.js
```

```
    Physical : 2374
      Source : 2183
      Comment : 14
Single-line comment : 6
  Block comment : 8
    Mixed : 0
Empty block comment : 0
  Empty : 177
  To Do : 0
```

```
-----
```