



# Los Datos y su gestión en la explotación de Metro de Madrid

Isaac Centellas García  
Responsable División Instalaciones  
y Sistemas de Información  
Metro de Madrid

# Índice

-  El Metro Inteligente
-  El gobierno del Dato
-  Casos de uso





Alamy | Uniendo Destinos

# El Metro Inteligente



# EL METRO INTELIGENTE

Es el metro que aplica la tecnología para mejorar el servicio de transporte ofrecido a sus viajeros y que busca mejorar la gestión de la empresa contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la ciudad asegurando un desarrollo sostenible desde una perspectiva social, económica y medioambiental.

El Metro Inteligente busca la integración innovadora de la infraestructura con los sistemas de gestión inteligente.





# EL METRO INTELIGENTE

## Tecnología

Usar las tecnologías para desarrollar nuevos paradigmas en la gestión de Metro que no permita desarrollar nuestro trabajo ofreciendo un mejor servicio, **incentivando el uso responsable de las infraestructuras.**

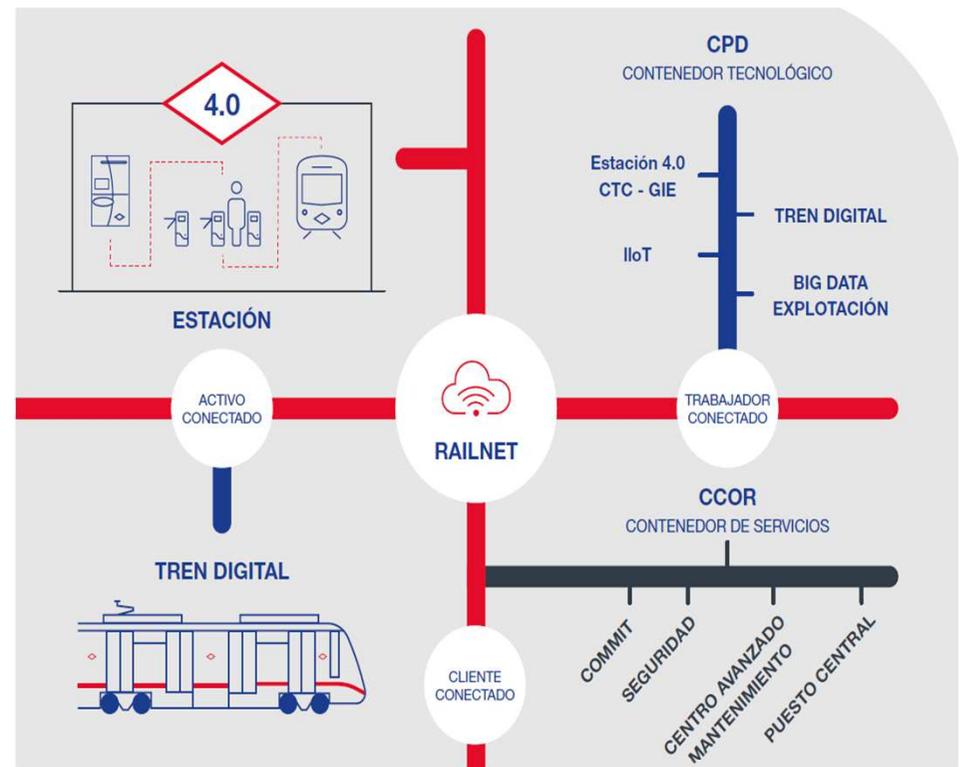
## Conectar

La movilidad inteligente pasa por conectar los distintos modos de transportes y poner la información de explotación a través de proveedores de servicio al viajero aportándole valor.



# EL METRO INTELIGENTE

- Integración organizativa de los mundos IT/OT.
- Construcción del contenedor tecnológico
- Construcción del contenedor de procesos
- Espacio de integración del dato, los sistemas y las aplicaciones.
- Desarrollo de la tecnología Big Data





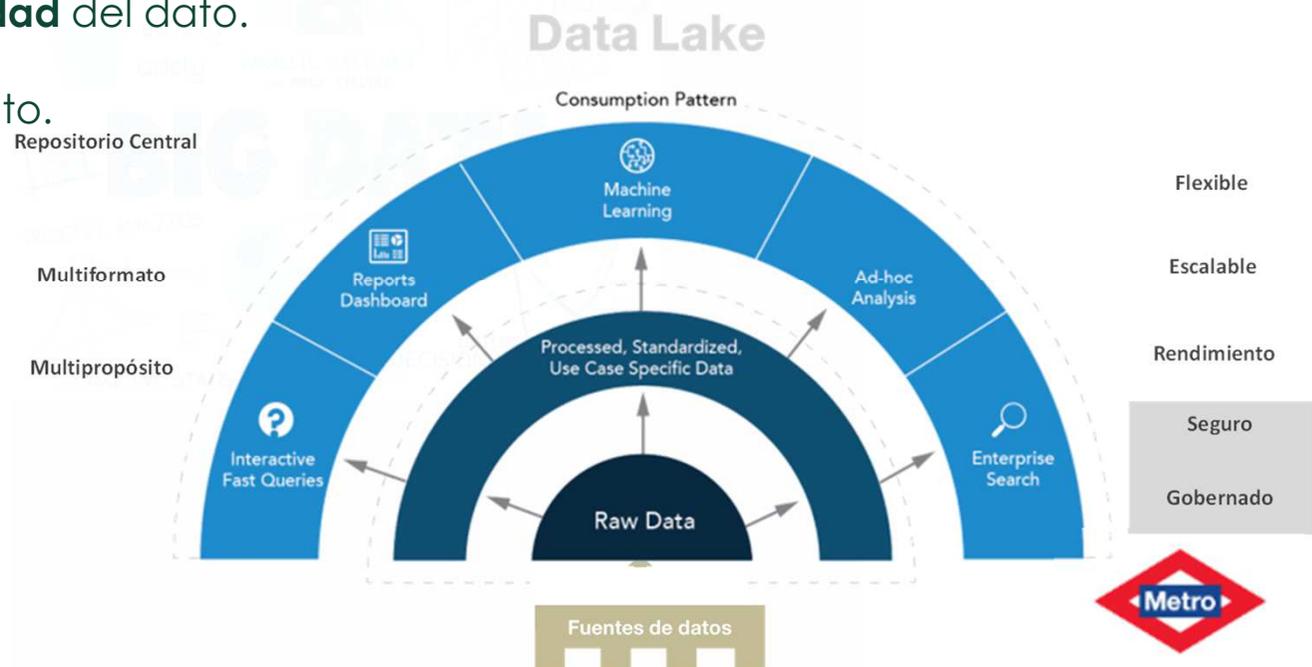
Alamy | Uniendo Destinos



# GOBIERNO DEL DATO

Con esa idea estamos inmersos en un modelo de gobierno del dato que busque:

- Asegurar la **unicidad** del dato.
- La **calidad** del dato.
- La **accesibilidad**
- La **seguridad**.



# GOBIERNO DEL DATO



- Buscamos que el dato en el entorno de Metro esté **accesible** se pueda **utilizar y compartir**.
- Para que el conjunto de **departamentos** que necesiten utilizarlo puedan hacerlo **mejorando la gestión de los activos** que vienen realizando.



10

# GOBIERNO DEL DATO

- Los datos son la **materia prima**.
- Hay que **generar conocimiento a partir de la información** que generan los datos.



# GOBIERNO DEL DATO



# GOBIERNO DEL DATO



## Clientes

La interacción de los clientes con Metro de Madrid genera grandes volúmenes de datos diarios.

- Entradas & Trayectos
- Tickets de viaje
- Reclamaciones & Incidencias
- Redes Sociales



## Material Móvil

El Material Móvil de Metro de Madrid es un activo clave. Garantizar su estado y la disponibilidad es el principal objetivo de las áreas de mantenimiento.

Trenes sensorizados, facilitan estas tareas, reportando en tiempo real datos de funcionamiento:

- Posicionamiento
- Velocidad
- Estado equipos
- Alarmas & Averías



## Infraestructura

Las infraestructuras constan de cientos de equipos críticos para garantizar la calidad y disponibilidad del servicio. Todos los equipos están sensorizados y reportan datos en tiempo real sobre su estado.

Equipos:

- Escaleras
- Ascensores
- Señales
- Subestaciones
- Pozos de bombeo
- ...

# RETOS GESTIÓN DE LOS DATOS



# PLATAFORMA DATOS METRO

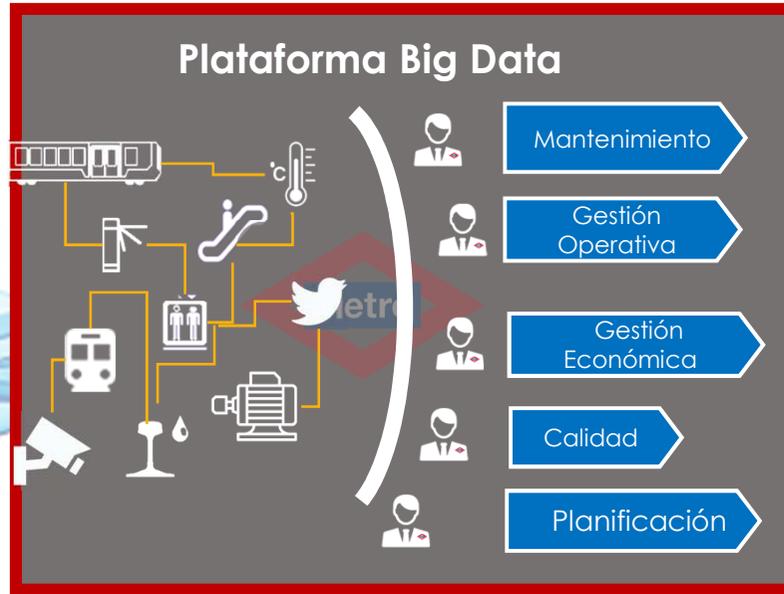
Alamy | Uniendo Destinos



 101100110000101....

 101100110000101....

 101100110000101....



Optimización de Recursos

Planificación del Servicio

Experiencia del Viajero

Gestión de la Demanda

Mejoras en la Seguridad

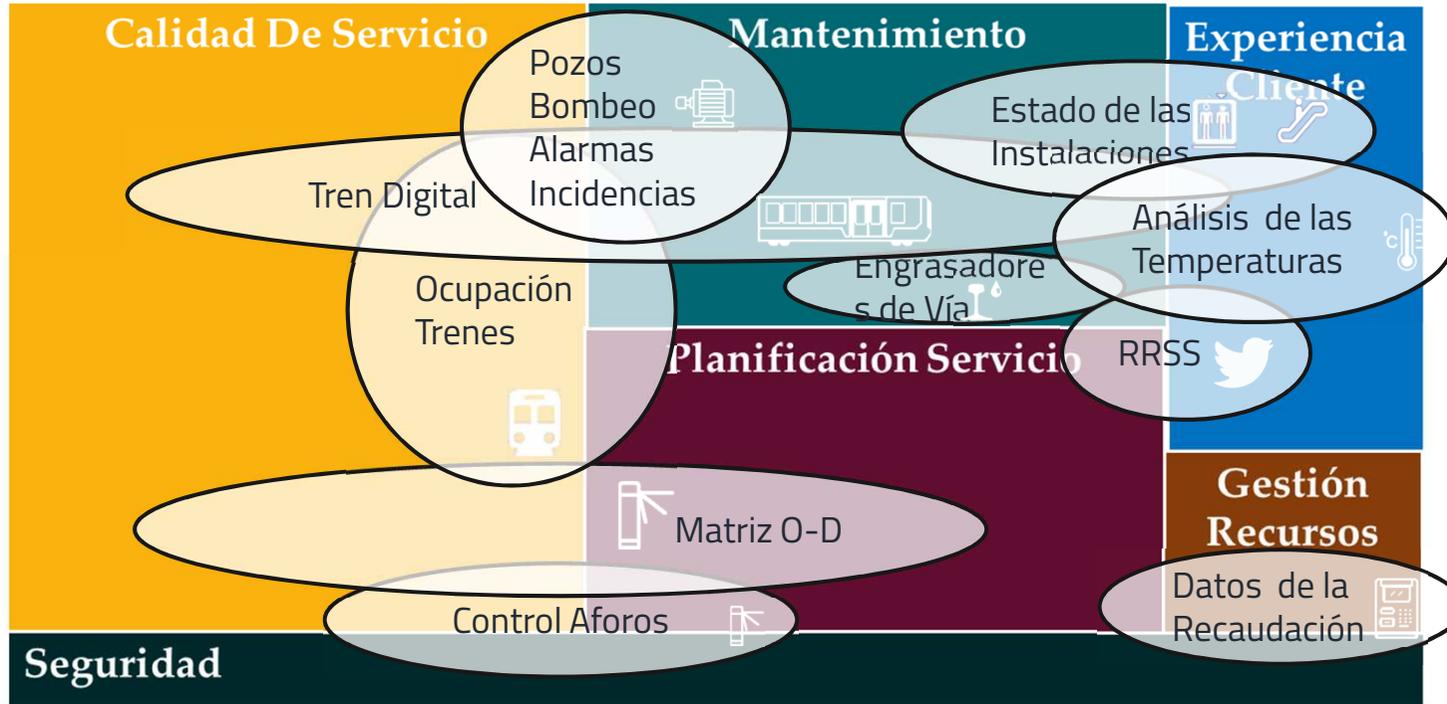
Tecnologías de la Información





# Casos de uso

# CASOS DE USOS FUNCIONALES



# MATRIZ O-D



Cómo se mueven los clientes en la red y qué trayectos realizan.



Alamyrs | Uniendo Destinos

tarjeta transporte público

CONSORCIO TRANSPORTES MADRID

Cálculo del destino estimado de cada viaje a partir del análisis de los datos de las validaciones de entrada en la red mediante la información de la tarjeta de transporte.

## Cálculo de intensidades para Planificación

Diferencia intensidades V4\_2019-V4\_2018

LABORABLES (L-J)	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24	L25	L26	L27	L28	L29	L30	L31	L32	L33	L34	L35	L36	L37	L38	L39	L40	L41	L42	L43	L44	L45	L46	L47	L48	L49	L50	L51	L52	L53	L54	L55	L56	L57	L58	L59	L60	L61	L62	L63	L64	L65	L66	L67	L68	L69	L70	L71	L72	L73	L74	L75	L76	L77	L78	L79	L80	L81	L82	L83	L84	L85	L86	L87	L88	L89	L90	L91	L92	L93	L94	L95	L96	L97	L98	L99	L100																																																									
600	1.120	271	1.291	429	1.502	1.889	2.461	3.119	3.872	4.720	5.663	6.701	7.834	9.062	10.385	11.803	13.316	14.924	16.627	18.425	20.318	22.306	24.389	26.567	28.840	31.208	33.671	36.229	38.882	41.628	44.468	47.403	50.433	53.558	56.778	60.093	63.503	67.008	70.608	74.303	78.093	81.978	85.953	89.918	93.973	98.118	102.353	106.678	111.093	115.598	120.193	124.878	129.653	134.518	139.473	144.518	149.643	154.848	160.133	165.498	170.943	176.468	182.073	187.758	193.523	199.368	205.283	211.268	217.323	223.448	229.643	235.908	242.243	248.648	255.123	261.668	268.283	274.968	281.723	288.548	295.443	302.408	309.443	316.548	323.723	330.968	338.283	345.668	353.123	360.648	368.243	375.908	383.643	391.448	399.323	407.268	415.283	423.368	431.523	439.748	448.033	456.378	464.783	473.248	481.773	490.358	498.993	507.688	516.443	525.258	534.133	543.068	552.063	561.118	570.243	579.428	588.673	597.978	607.343	616.768	626.253	635.798	645.403	655.068	664.793	674.578	684.423	694.328	704.293	714.328	724.433	734.598	744.823	755.108	765.453	775.858	786.323	796.848	807.433	818.078	828.783	839.548	850.373	861.258	872.193	883.188	894.243	905.358	916.533	927.768	939.063	950.418	961.833	973.308	984.843	996.438	1.008.093

Diferencia intensidades S2\_2019-S2\_2018

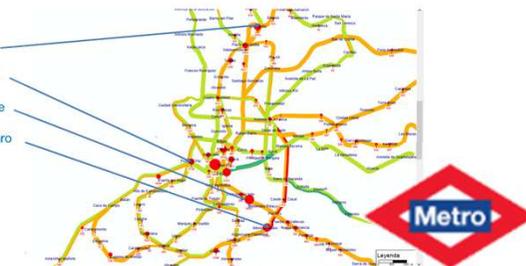
SÁBADOS	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24	L25	L26	L27	L28	L29	L30	L31	L32	L33	L34	L35	L36	L37	L38	L39	L40	L41	L42	L43	L44	L45	L46	L47	L48	L49	L50	L51	L52	L53	L54	L55	L56	L57	L58	L59	L60	L61	L62	L63	L64	L65	L66	L67	L68	L69	L70	L71	L72	L73	L74	L75	L76	L77	L78	L79	L80	L81	L82	L83	L84	L85	L86	L87	L88	L89	L90	L91	L92	L93	L94	L95	L96	L97	L98	L99	L100																																																						
600	46	20	14	25	38	53	69	86	104	122	141	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740	760	780	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1.000	1.020	1.040	1.060	1.080	1.100	1.120	1.140	1.160	1.180	1.200	1.220	1.240	1.260	1.280	1.300	1.320	1.340	1.360	1.380	1.400	1.420	1.440	1.460	1.480	1.500	1.520	1.540	1.560	1.580	1.600	1.620	1.640	1.660	1.680	1.700	1.720	1.740	1.760	1.780	1.800	1.820	1.840	1.860	1.880	1.900	1.920	1.940	1.960	1.980	2.000	2.020	2.040	2.060	2.080	2.100	2.120	2.140	2.160	2.180	2.200	2.220	2.240	2.260	2.280	2.300	2.320	2.340	2.360	2.380	2.400	2.420	2.440	2.460	2.480	2.500	2.520	2.540	2.560	2.580	2.600	2.620	2.640	2.660	2.680	2.700	2.720	2.740	2.760	2.780	2.800	2.820	2.840	2.860	2.880	2.900	2.920	2.940	2.960	2.980	3.000

Final Champions League 01/06/2019  
Salida del Estadio (00:00-00:30)



## Incrementos corte Cercanías

- Chamartin
- Príncipe Pio
- Atocha-Renfe
- Méndez Álvaro



Conocer cómo se mueven los clientes en la red ayuda a una mejor planificación del servicio.





# GRADO DE OCUPACIÓN ONLINE

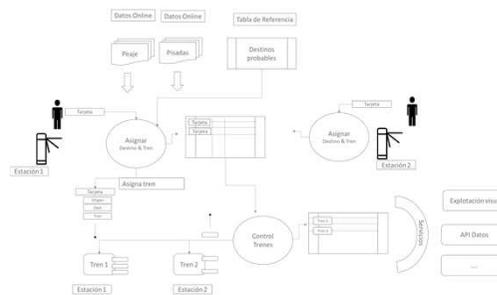


Alamyrs | Uniendo Destinos

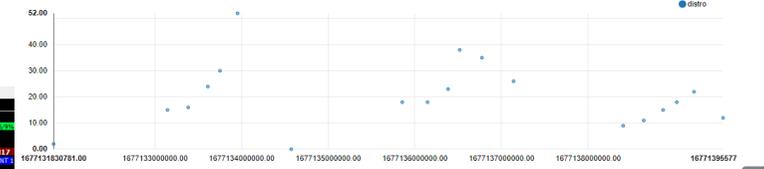


Análisis en tiempo real del flujo de viajeros en la red y la circulación de trenes para estimar la ocupación de trenes y andenes de forma online durante el servicio.

A partir del flujo de entrada de viajeros por los torniquetes, de las estaciones y la posición de los trenes, se ejecuta un algoritmo en *streaming* que asigna cada viajero a un tren concreto que está circulando, de forma que se disponga de una ocupación estimada de manera online de los trenes durante la ejecución del Servicio.



tren_id	chapa	linea	linea_desc	estacion	id_estacion	via	subidos	bajados	ocupacion_real	ocupacion_max	porcentaje_ocupacion
T17	N97	9	L-09B-TFM	ARGANDA DEL REY	928	1	59	4	59	392	15
T17	N97	9	L-09B-TFM	ARGANDA DEL REY	928	1	72	0	72	392	18
T17	N97	9	L-09B-TFM	ARGANDA DEL REY	928	1	36	19	36	392	9
T17	N97	9	L-09B-TFM	LA POVEDA	927	1	9	2	66	392	16
T17	N97	9	L-09B-TFM	LA POVEDA	927	1	0	1	71	392	18
T17	N97	9	L-09B-TFM	LA POVEDA	927	1	10	0	46	392	11
T17	*74	9	L-09B-TFM	PUERTA DE ARGANDA	922	1	10	0	10	392	2
T17	N97	9	L-09B-TFM	PUERTA DE ARGANDA	922	1	0	204	0	392	0
T17	N97	9	L-09B-TFM	PUERTA DE ARGANDA	922	1	104	139	104	392	26
T17	N97	9	L-09B-TFM	PUERTA DE ARGANDA	922	1	48	90	48	392	12
T17	N97	9	L-09B-TFM	RIVAS FUTURA	925	1	30	5	121	392	30
T17	N97	9	L-09B-TFM	RIVAS FUTURA	925	1	69	8	152	392	38



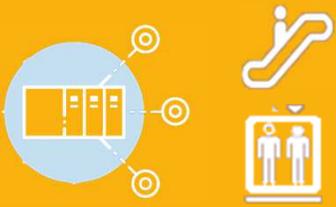

# ESTADO DE LAS INSTALACIONES



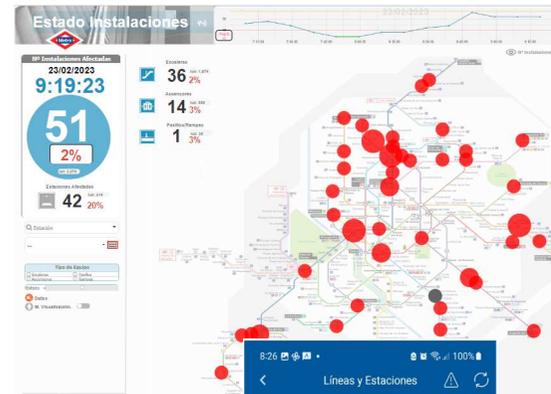
Alamyrs | Uniendo Destinos



Análisis en tiempo real del estado de ascensores y escaleras para el cálculo de los indicadores y la publicación de esta información a los usuarios a través de diferentes canales, app móvil, web, etc.



Desde los sistemas Scada de estación se envían datos de forma online sobre el estado de las diferentes escaleras y ascensores, de forma que se puede analizar esta información generando distintos indicadores de disponibilidad de servicio y se publica para los usuarios..



**Abrantes**

Sin limitación de aforo de 08:25 a 08:30

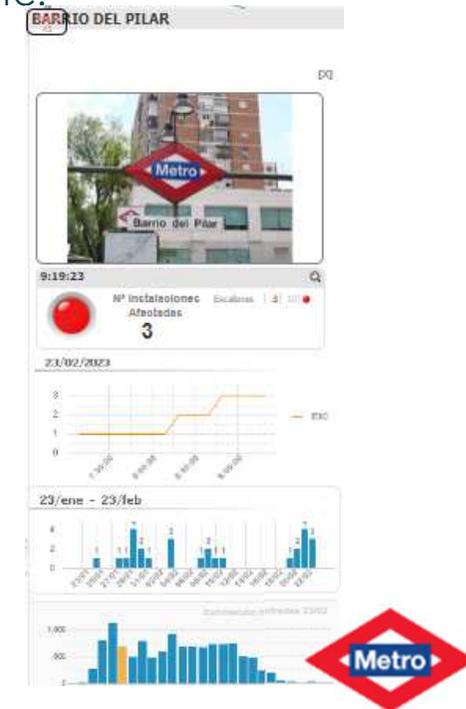
Sin demoras en los últimos 25 minutos

Tiempos | Incidencias | Servicios

Ascensor

De acceso Abrantes esq. Papagayo y Alfonso Martínez Conde a vestíbulo

Fuera de servicio por revisión. Puesta en servicio en las próximas horas.



# CONTROL DE AFOROS



Alamyrs | Uniendo Destinos



Evitar aglomeraciones en los trenes limitando la entrada en ciertas estaciones en una etapa temprana del trayecto e informar al usuario para la planificación del viaje.

A partir del conteo de entradas por los torniquetes en la estación, la circulación de trenes y el modelo de estimación de la ocupación se calcula la distribución probable de viajeros en los trenes. Si la ocupación supera ciertos umbrales definidos se envían órdenes de limitar el control de acceso y se informa a los usuarios por los canales de información.

L1	L2	L3	L4	L5	L6.1	L6.2	L7A	L7B	L8	L9A	L9B	L10A	L10B	L11	L12.1	L12.2	RAMAL	ML1
1.102	271	1.091	456	920	2.009	899	721	253	433	585	254	1.973	293	414	297	277	141	59
1.125	464	1.376	814	1.169	2.319	749	1.029	326	777	1.069	461	2.983	752	318	341	278	91	273
2.520	1.339	2.326	1.338	811	3.196	1.636	1.473	762	-178	784	136	2.961	196	410	-98	233	111	159
1.188	356	1.982	1.824	1.233	1.274	66	716	841	-875	-319	-52	2.036	101	212	-457	29	-252	184
1.377	612	1.621	679	137	1.671	474	788	239	11.458	1.81	259	1.176	559	118	-407	-169	-48	6
-22	-321	144	270	149	-519	-534	236	74	-198	-144	-21	176	-336	67	-404	-85	88	-36
30	-406	497	293	144	-98	-644	241	29	-304	-52	-23	398	-306	60	-302	-327	135	-99
648	-162	640	441	650	-225	328	667	35	-470	322	9	1.044	-105	216	-69	-207	-65	-33
876	-106	742	727	543	231	61	-307	-76	-171	980	176	1.472	-11	421	-50	10	222	28
-355	-287	608	613	508	193	-984	370	66	-1.039	-925	-43	-823	-276	-234	-388	-334	-29	-95
335	336	1.267	666	962	75	-451	527	113	-134	536	75	874	312	221	-181	-327	-99	60
1.061	223	1.484	1.114	1.416	-176	209	697	164	-368	630	-7	1.923	847	251	-233	-663	119	56
851	214	1.394	906	748	-67	-653	762	267	-1.092	283	121	1.548	110	183	-206	-503	66	-18
380	324	685	728	682	280	-374	269	-19	13.576	73	-107	352	-531	-14	-231	-611	-333	-60
575	-341	1.564	677	852	423	-278	76	-72	-110	79	26	987	162	24	-176	-299	214	24
1.010	-66	1.883	428	775	318	-15	477	-85	-511	260	-52	1.039	-338	141	-300	-190	229	27
398	-527	783	230	336	234	-381	42	-16	-808	-83	-112	481	-444	-274	-214	-209	334	-36
277	-344	553	194	303	-17	-44	26	-7	-343	169	-51	154	-257	-65	-225	-180	-19	-49
384	-100	818	-76	345	139	25	76	14	-91	18	0	384	22	50	-124	-141	129	-20
192	2	288	-36	-146	127	42	28	9	-67	71	0	61	-13	4	-47	-79	29	-17



# ANÁLISIS TEMPERATURAS ESTACIÓN

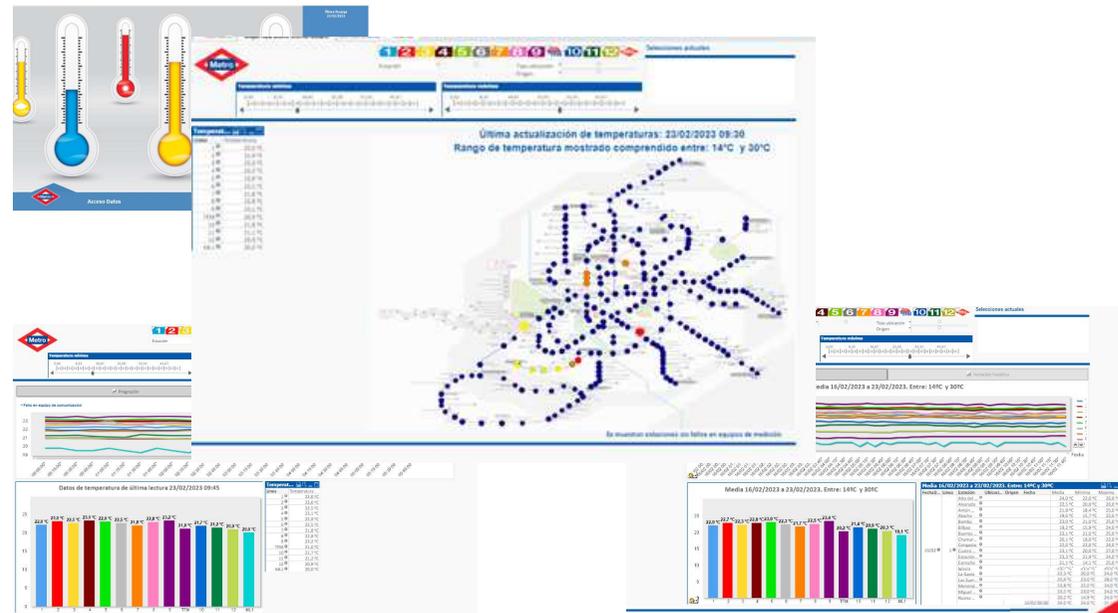


Alamyrs | Uniendo Destinos



Análisis en tiempo real de las temperaturas recogidas por las sondas distribuidas en distintos puntos de la red para garantizar el confort y la calidad de servicio.

Se recogen en tiempo real las lecturas de las diferentes sondas de temperaturas que están situadas en andenes y cuartos técnicos para analizar el Sistema de Climatización tanto en tiempo real como en un histórico de datos.



# ANÁLISIS DE LOS DATOS RECAUDACIÓN

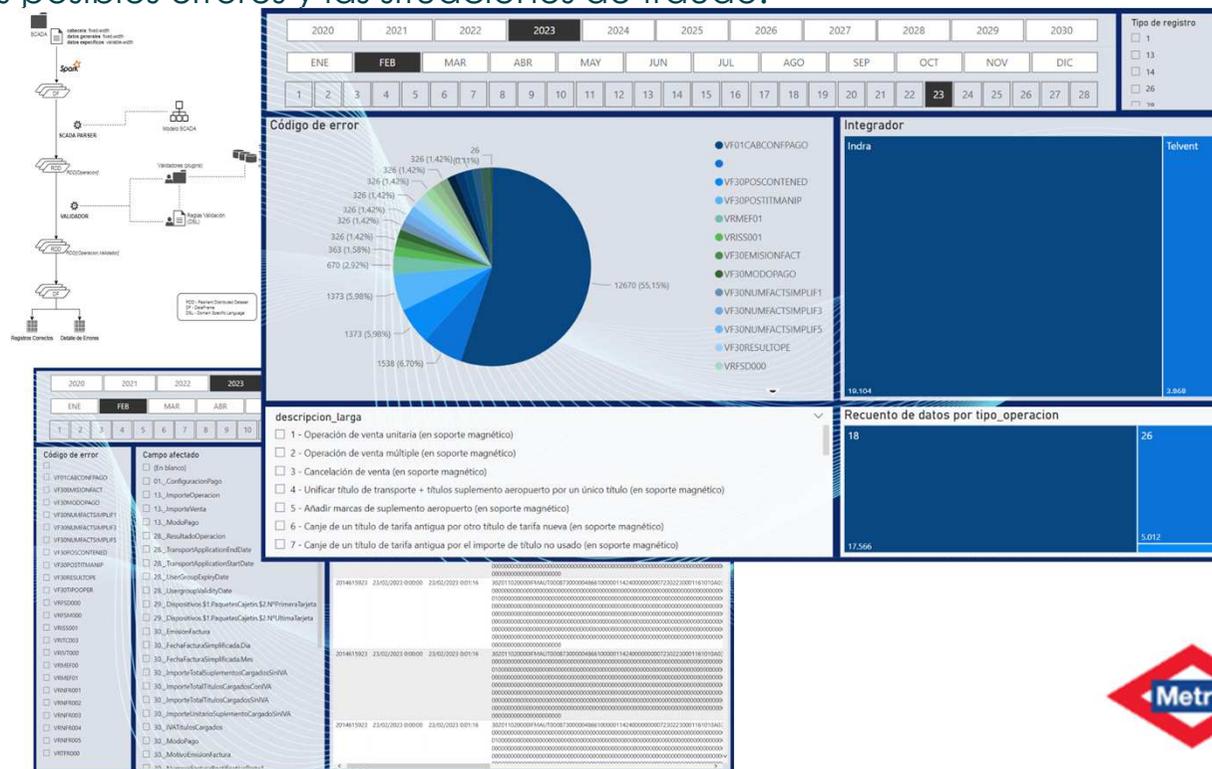


Alamyrs | Uniendo Destinos



Análisis transacciones de venta para detección automática de errores que garantice la calidad de la información contable e identifique los posibles errores y las situaciones de fraude.

Se analizan y correlacionan los registros de las transacciones de venta que provienen desde las distintas bases de datos, se validan a través de un motor de reglas dinámicas definidas, para detectar posibles errores en las operaciones o discrepancias en la información contable.



# ANÁLISIS POZOS BOMBEO

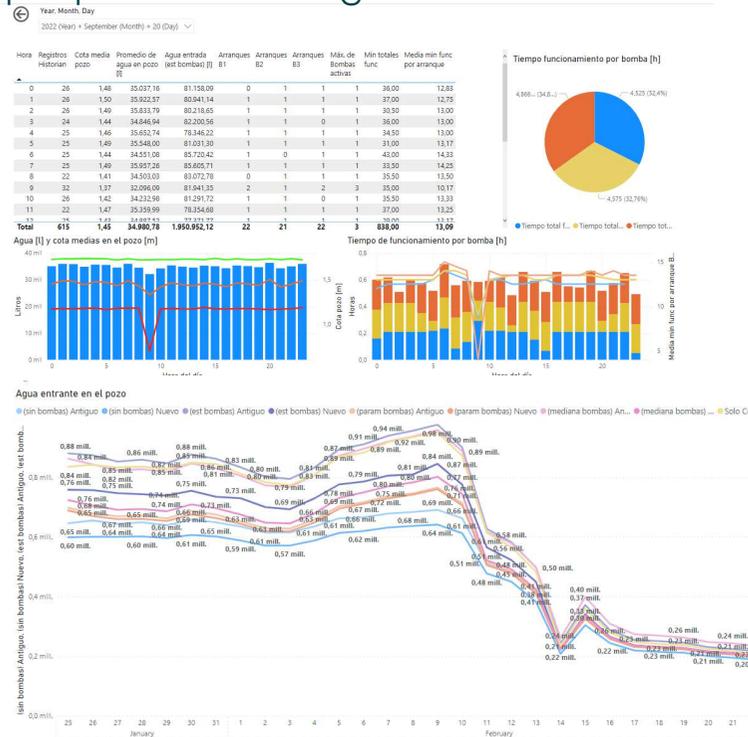


Alamyrs | Uniendo Destinos



Análisis del funcionamiento de las bombas de agua para controlar el caudal de los diferentes pozos de bombeo, para evitar incidencias en las instalaciones por presencia de agua en las mismas.

Se recogen datos en tiempo real de los caudales de los diferentes pozos de bombeo así como de los tiempos de arranque y parada de las bombas de agua para detectar posibles fallos que puedan repercutir en incidencias en las instalaciones por presencia de agua en las mismas.



# ANÁLISIS ALARMAS E INCIDENCIAS



Análisis de las alarmas reportadas por todos los equipos de estación así como las incidencias abiertas. Para determinar el correcto funcionamiento de todos los elementos de la infraestructura asimismo como las órdenes de trabajo que se generan para resolver las incidencias.

Se recogen los datos de las alarmas reportadas por los equipos en los Sistemas Scada de estación, se cruzan con la información de las incidencias reportadas y las ordenes de trabajo en los *Sistemas Backend*, para determinar situaciones anómalas y errores repetitivos.



# REDES SOCIALES



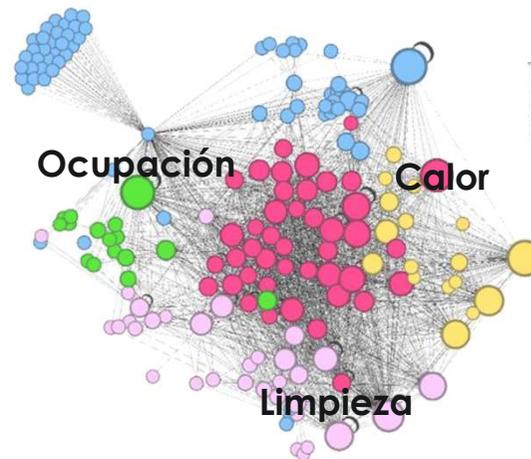
Alamy | Uniendo Destinos



Analizar los comentarios en RRSS. para detectar posibles incidencias en trenes e instalaciones de forma temprana.



Se recogen comentarios en redes sociales de forma automática para identificar patrones de averías, incidencias en trenes e instalaciones; reportadas por los usuarios en modo de comentarios en redes sociales.



Vamos muriéndose de **calor** en la línea 1, vagón **M- 2152**. No os dan vergüenza las frecuencias del maravilloso **metro de Madrid** q encima no ponéis ni aire acondicionado??? Qué vergüenza @idiazAyuso

@metro\_madrid hola, voy en el coche **M2592** de la línea 2 dirección Pinar de Chamartín, **el calor** es insoportable, pueden hacer algo? Gracias , me encanta el metro de Madrid, es muy especial para mi

@metro\_madrid **Escalera 12 de Islas Filipinas (anden a vestíbulo)**, dos días **parada**. **Metro de Madrid**, **vuela**



# TREN DIGITAL

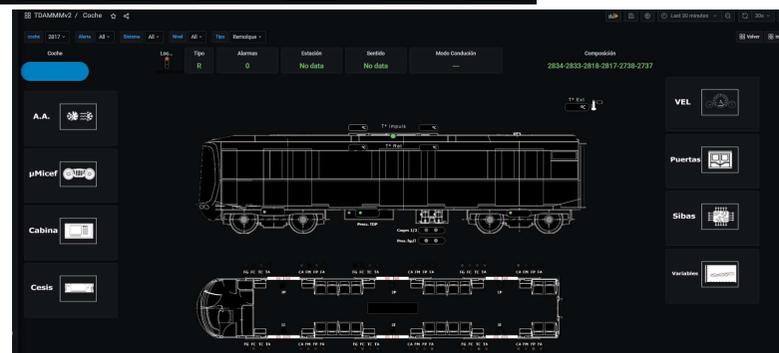


Alamyrs | Uniendo Destinos

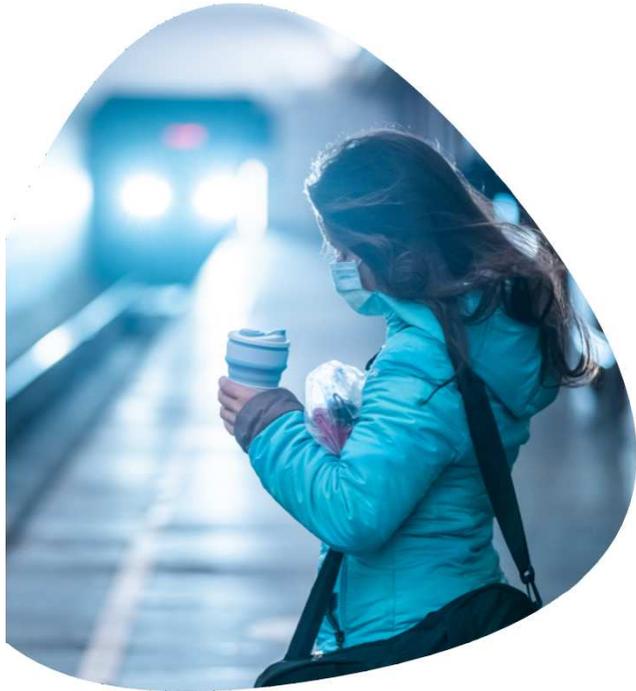


Recopilación de los datos que suministran los diferentes tipos de trenes de forma online de cara a implantar estrategias de mantenimiento del material móvil basadas en sistemas de mantenimiento de Condición.

Se recopilan datos de estado de los diferentes equipos que envían los trenes mientras circulan, se establece una monitorización y análisis continuo de las condiciones operativas del material móvil con el objetivo de identificar potenciales problemas en fase temprana, para abordar la situación de forma preventiva sin afectación del servicio.



# Conclusiones



Buscar la integración innovadora de la infraestructura con los sistemas de gestión.

Usar la tecnología para desarrollar nuevos paradigmas y primar e incentivar el uso responsable de las infraestructuras.

Aplicar la tecnología para la búsqueda de la excelencia, es decir la mejora continua en la calidad la gestión de Metro.

