

saitec engineering

Proyecto de Urbanización de la
Unidad de Ejecución 1 de la
Actuación Integrada 1 del Área
Mixta de Zorrotzaurre.

**ANEJO Nº12. RED DE
RESIDUOS SÓLIDOS
URBANOS**



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
DELEGACION EN BIZKAIA
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Datos de cálculo	1
1.2.1 Producción unitaria base	1
1.2.2 Aportación de residuos	3
2. RED DE TRANSPORTE	3
2.1 Red en acero al carbono	3
2.2 Instalaciones auxiliares	4
2.3 Válvula de sectorización	4
2.4 Registro de tubería	5
2.5 Puntos de medición dinámica del aire	5
2.6 Obra civil	5
2.7 Limitaciones red de transporte	6
3. RED DE VERTIDO	6
3.1 Características buzones	6
3.1.1 Buzones de usuario en vía pública	6
3.1.2 Buzones de usuario en interior	7
3.1.3 Equipos red de vertido	7
3.1.4 Capacidad de almacenaje	7
3.1.5 Red de vertido en interior edificio	7
3.1.6 Red de vertido en calle	7
3.2 Operación y mantenimiento	7
3.2.1 Relación de trabajos y operaciones a realizar	7
3.2.2 Operación del sistema	7
3.2.3 Mantenimiento Preventivo/Correctivo	7
3.3 Protección elementos recogida neumática	7
3.3.1 Protección Tricapa de la tubería en acero al carbono	7
3.3.2 Protección catódica	7
3.3.3 Particularidad Tranvía	7
3.3.4 Ánodos de sacrificio	7
3.3.5 Pruebas de calidad en instalación	7

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS
 EUSKAL ENGIKOTZARKEKUNEN ELKARTEGIA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA-ORDEZKARITZA
 VISADO BISATUA
 12/01/2018



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
DELEGACION EN BIZKAIA
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

1. DEFINICIÓN

1.1 Generalidades

La recogida neumática de residuos sólidos urbanos difiere de la recogida convencional en varios puntos, que la convierten en una opción de futuro para aquellos núcleos urbanos que deseen eliminar los tradicionales inconvenientes de los sistemas tradicionales.

La recogida neumática simplifica en gran medida los medios necesarios para la recogida de diferentes fracciones de residuos utilizados en la actualidad.

El sistema convencional de recogida requiere de contenedores repartidos por la vía pública, flotas de camiones y personal. Todo ello conlleva unas características inherentes al citado sistema, como el empleo continuo de la vía pública, ruidos motivados por el movimiento y descarga de contenedores, etc.

Los inconvenientes citados se palian enormemente con el uso de la recogida neumática de residuos, dando a la **ciudadanía un sistema más limpio, menos ruidoso y con menor impacto visual.**



Figura 1. Recogida convencional y recogida neumática

Se pueden destacar las siguientes características del sistema de recogida neumática:

- **Instalación pública.** Pasa de ser un servicio a la ciudadanía a ser una instalación pública que recoge y gestiona los residuos.
- **Instalación compacta.** Une en un solo sistema todos los elementos mecánicos y de control necesarios.
- **Sistema silencioso.** Sin necesidad de contenedores ni vehículos recolectores.
- **Sistema limpio.** Se evitan los vertidos de sólidos y líquidos sobre las aceras, al no tener que transferir los residuos de los contenedores a los recolectores.
- **Permite la recogida selectiva** de los residuos, en diferentes fracciones diferenciadas.
- **Servicio de 24h/365 días al año**
- **Acerca el servicio al ciudadano,** al poder disponer la instalación de buzones en el interior de edificios y locales comerciales.
- Todo el sistema da un servicio a la ciudadanía **mucho más eficiente y ecológico.**

Todas estas características conducen a un único fin, que es la importante mejora de calidad de vida de la ciudadanía.

Funcionamiento

La disposición de los residuos debe realizarse en el interior de buzones. La corriente de aire necesaria para el transporte, es generada por los ventiladores localizados en la planta de recogida. La fuerza del flujo neumático transporta las bolsas hasta la planta recogida.

Una vez allí, la corriente de aire es desviada en función de la fracción de residuos que transporta, y dirigida a un ciclón específico para cada fracción, donde los residuos son decantados de la corriente de aire. El ciclón alimenta de residuos una prensa estática que los empuja y compacta en el interior de contenedores, para ser transportados a su destino final, la planta de tratamiento.

El aire utilizado para el transporte se somete a un tratamiento de limpieza antes de volver a la atmósfera.

El sistema de recogida y transporte neumático se desglosa en **tres grandes sectores** perfectamente diferenciados:

- **Planta de recogida**
- **Red de vertido**
- **Red de transporte**

1.2 Datos de cálculo

1.2.1 Producción unitaria base

Según la información aportada, en el ámbito se distribuyen aproximadamente 6.500 personas en cuanto a uso residencial, más equipamientos comerciales y de oficinas.

El resultado es 21.500 kg/equivalentes/día de una manera más o menos uniforme.

Para llegar a ese dato, se realizan las siguientes relaciones:

- **1 Vivienda equivalente = 90 m².**
- **1 Vivienda equivalente = 3 kg/día.**
- Equipamientos: **150 m² = 1 vivienda equivalente.**
- Terciario / Comercial: **50 m² = 1 vivienda equivalente.**
- Docente / Deportivo: **150 m² = 1 vivienda equivalente.**

Con ello, la producción de residuos queda de la siguiente forma (viviendas/kg):

PARCELA	SUPERFÍCIE.	EDIFICIO	TOTAL M2	VIVIENDAS EQUIVALENTES	kg
RD-1	3.711,06	1	9.213	120	359
		2	5.380	60	179
RD-2	722,89	1	0.690	5	14
RD-3	3.067,34	1	5.870	69	208
		2	6.927	82	247
RD-4	859,06	1	2.240	30	91
		2	1.220	14	41
RD-5	1.767,93	1	6.193	80	239
		2	2.312	26	77
RD-6	2.146,61	1	3.198	39	118

PARCELA	SUPERFÍCIE.	EDIFICIO	TOTAL M2	VIVIENDAS EQUIVALENTES	kg
		2	3.393	41	122
RD-7	1.058,02	1	3.928	47	142
RD-8	1.804,76	1	17.541	117	351
RD-9	1.291,52	1	3.032	20	61
RD-10	531,02	1	0.531	4	11
RD-11	3.648,85	1	10.050	78	233
		2	9.872	76	229
RD-12	3.615,18	1	11.805	90	269
		2	8.371	63	188
RD-16	1.897,29	1	19.828	142	426
		2			200
RD-17	3.992,23	1	25.000	167	500
RD-18		1			195
		2			195
RD-19		1			195
		2			195
RD-20		1			195
RD-21		1			195
RIBERA DEUSTO 1			156.594	1.367	5.472
CT-1	4.963,15	1	9923	112	336
		2	7935	88	265
CT-2	8.427,59	1	5184	59	176
		2	10807	120	360
		3	12447	140	420
		4	4293	48	143
CT-3	942,38	1	768	5	15
CT-4	2.944,04	1	12668	143	429
CT-5	4.132,32	1	5184	58	173
		2	11165	124	372
CT-6	261,94	1	454	3	9
CT-7	4.002,64	1	3816	42	127
		2	7636	85	255
CT-8	2.910,16	1	13625	151	454
CT-9	4.423,47	1	4018	45	134
		2	10211	113	340
CT-10	1.407,10	1	4702	31	94
CT-11	6.603,43	1	11572	134	402
		2	11331	128	384

PARCELA	SUPERFÍCIE.	EDIFICIO	TOTAL M2	VIVIENDAS EQUIVALENTES	kg
CT-12	4.465,67	1	6745	75	225
		2	4805	55	165
CT-13	5.723,80	1	9878	111	334
		2	5447	61	182
CT-14	3.616,95	1	8626	98	294
		2	3840	43	128
CENTRO			187.080	2.072	6.215
RZ-1	2.849,01	1	24162	275	825
RZ-2	3.729,46	1	24793	282	845
RZ-3	2.586,56	1	13830	157	471
RZ-4	4.687,01	1	19350	217	651
		2	10075	113	340
RZ-5	4.400,15	1	9248	106	317
		2	14347	161	484
RZ-6	3.099,04	1	7528	89	267
		2	6871	82	245
RZ-7	4.727,37	1	6087	45	134
		2	6020	43	129
		3	3173	25	74
RZ-8	1.568,92	1	1550	10	31
RZ-9	7.509,51	1	4297	33	98
		2	4052	31	93
		3	1788	13	40
		4	5013	38	113
RZ-10	6.288,23	1	4281	29	86
		2	7523	50	150
RZ-11	2.188,56	1	6552	77	232
RZ-13	4.235,56	1	5535	64	191
		2	6838	77	231
		3	3781	45	136
RZ-15	3.325,95	1	9999	122	366
		2	4923	59	178
RZ-17	2.968,95	1	3749	25	75
RIBERA ZZ 1			223.743	2.374	6.800
RZ-12	2.994,18	1	6.000	70	211
		2	12.080	137	410
RZ-14	4.382,96	1	7.352	82	245

PARCELA	SUPERFÍCIE.	EDIFICIO	TOTAL M2	VIVIENDAS EQUIVALENTES	kg
		2	5.664	63	189
		3	6.627	78	235
RZ-16	2.849,10	1	5.968	66	199
		2	4.358	53	158
RIBERA ZZ 2			48.049	549	1.647
RD-13	759,09	1	3.979	47	140
RD-14	3.068,41	1	5.152	58	175
		2	7.783	90	270
RD-15	3.687,07	1	8437	100	299
		2	11249	132	396
RIBERA DEUSTO 2			36.600	426	1.279
TOTALES			652.066	6.788	21.413

NOTA: Alguna de las parcelas de la tabla precedente, no coinciden con el plano (marcadas en un color diferente), por lo que se les ha supuesto una producción media de residuos.

1.2.2 Aportación de residuos

La capacidad del sistema viene dada por las posibilidades técnicas aplicadas a la aportación de residuos en la planta de recogida, consecuencia directa de la aportación de residuos por parte de la ciudadanía.

Estos residuos y su ritmo de aportación son los propios de la acción directa de la ciudadanía, que los aporta a los buzones de recogida, sin embargo, **el ritmo con el que se aportan los residuos no coincide exactamente con el ritmo con que éstos son recogidos**, ya que hay un desfase entre el momento en que los residuos se vierten en los buzones y la recogida de los mismos.

Son dos factores los que determinan el ritmo de recogida de los residuos: la capacidad de los buzones, que originan una "gestión de stocks", y que en esencia, nos llevan a establecer como necesidades de recepción en la Planta de recogida:

Se supone que todas las fracciones tienen el mismo comportamiento.

2. RED DE TRANSPORTE

La red de tuberías está constituida por un conjunto de conducciones subterráneas, realizadas en acero al carbono. Por el interior de estas tuberías pasará la corriente de aire, que arrastrará con él las bolsas de residuos.

En el caso de acero al carbono, esta red de tuberías está recubierta en su zona exterior con un recubrimiento adecuado para evitar la corrosión exterior, así como dotado de un sistema de protección catódica desde la planta, por el mismo motivo.

A la red de transporte llegan los residuos depositados en la red de vertido por medio de la operativa de la válvula de residuos, elemento sobre el que actúa la logística de recogida.

2.1 Red en acero al carbono

• Tubería

La tubería será de DN_{int} 498 mm en acero al carbono S235 con espesor que variará de 5 mm a 22 mm. Esta tubería irá enterrada a una profundidad media aproximada de 2,5 metros, pudiendo ser de 1,5 metros en tramos en que sea necesario.

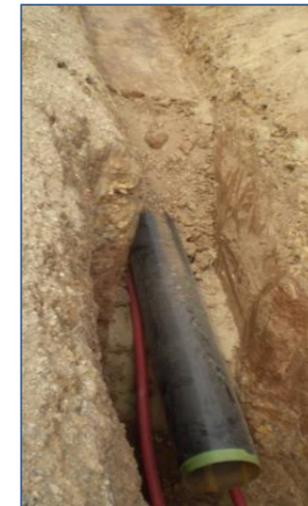


Figura 2. Tubería en zanja en calle pavimentada

Esta tubería se recubrirá para evitar la corrosión con **polietileno tricapa y una protección catódica mediante corriente impresa desde la central de recogida**. También se añadirán ánodos de sacrificio en ciertos puntos de control. Las soldaduras, codos y entronques se pintarán y encintarán para evitar su corrosión.

COLECCIÓN DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL EREKINEN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDENANTZA
 VISADO BISATUA
 12/01/2018

• Codos

Para realizar los giros se instalarán codos que, dependiendo de la cantidad de residuos que se transporten en cada uno de los tramos, tendrán un espesor u otro, al igual que el tipo de material. El material base será S355 y espesor 8 mm pudiendo ser material anti desgaste con espesor de 18 o 22mm.



Figura 3. Codo de Acero al carbono en zanja

• Entronques

Para unir los diferentes ramales, se instalarán entronques / desviaciones que estarán realizados mediante material base en S235 y que, como los codos, dependiendo de los residuos que pasen por su interior incrementarán el espesor y cambiará a material anti desgaste.



Figura 4. Unión de dos ramales mediante entronque

2.2 Instalaciones auxiliares

Como ya se ha detallado, además de la tubería de acero al carbono, el sistema de recogida neumática de residuos precisa de otros servicios en los puntos de vertido. Para ello paralelamente a la red de tuberías se realizará la instalación de tubo corrugado para el paso de dichas instalaciones auxiliares.

El tendido de cables de señal, potencia y aire comprimido se realizará por interior de dos o más corrugados más, pudiendo quedar uno de ellos como de reserva. Estos corrugados serán de diámetro 110 mm.

Las instalaciones auxiliares son las siguientes:

- Aire comprimido (tubo de aire 14/11 dependiendo de la zona): el aire comprimido se utiliza para la maniobra de los varios actuadores instalados en las válvulas de residuos, sectorización, etc
- Señales (Profibus DP): la comunicación entre la central y cada uno de los puntos de vertido y control es importantísimo. Por ello, el sistema incorpora un red de comunicación a través de la cual las señales del estado de la red se envían al Scada principal de la planta
- Potencia eléctrica (de 3x6mm² a 3X32 mm²): los cuadros eléctricos de las ubicaciones precisan de energía eléctrica para su funcionamiento

2.3 Válvula de sectorización

Colocadas en ramales principales de la instalación, tienen por objeto colaborar a asegurar las mínimas pérdidas de aire en el sistema.

Esta válvula es una tajadera que cierra el conducto y lo abre dependiendo de los residuos que se vayan a recoger.



Figura 5. Sectorización en interior de arqueta de registro

2.4 Registro de tubería

Estos registros se colocan en tramos rectos de la instalación a una distancia media de unos 50-60 metros y también en todos los puntos conflictivos de la instalación como pueden ser entronques y codos por los que circula una gran cantidad de residuos.



Figura 6. Registro de tubería en zanja

La obra civil de dichas arquetas puede ser fabricada in-situ i prefabricada.

2.5 Puntos de medición dinámica del aire

Estos monitores de velocidad en línea son parte integral del sistema de transporte neumático y se colocan en las arquetas de registro. Localizados en 3 puntos a lo largo de la red de transporte y uno en la planta de recogida, miden principalmente la velocidad del aire en movimiento a través de la red de tuberías para comunicar al sistema central de control y optimizar la eficiencia del sistema y controlan y verifican el paso de residuo por el interior de la tubería.

2.6 Obra civil

Tal y como ya se a detallado la red de tuberías está constituida por un conjunto de conducciones subterráneas. Con ello se precisa de una serie de actuaciones en obra civil considerables.

Las principales actuaciones son:

- Zanja para tubería: zanja de 1,1m de ancho y variable en profundidad para la ubicación de la conducción de residuos y los corrugados.
- Arqueta registro, sectorización y venturi: las arquetas de inspección y control son necesarias a lo largo de la instalación. Como hemos comentado tienen unas dimensiones mínimas y pueden fabricarse in-situ o prefabricadas. Es importantísimo que dichas arquetas sean estancas al 100%.

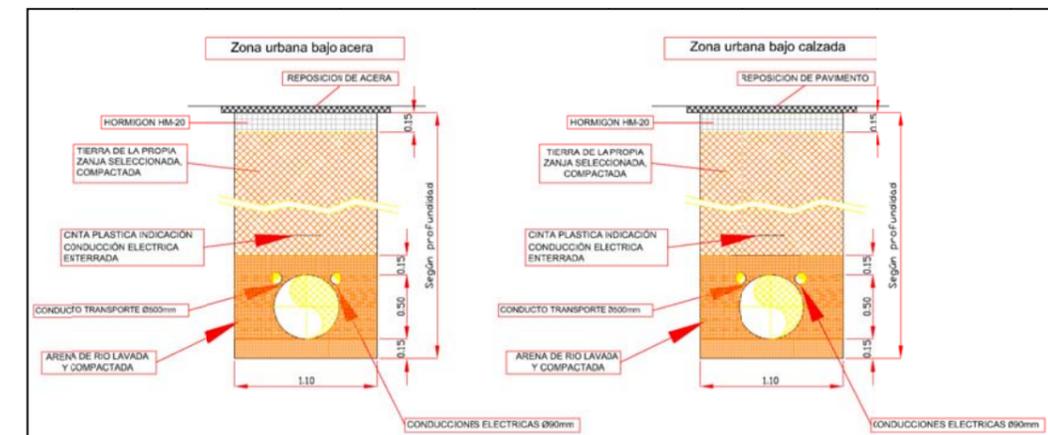


Figura 7. Detalle configuración zanja tipo

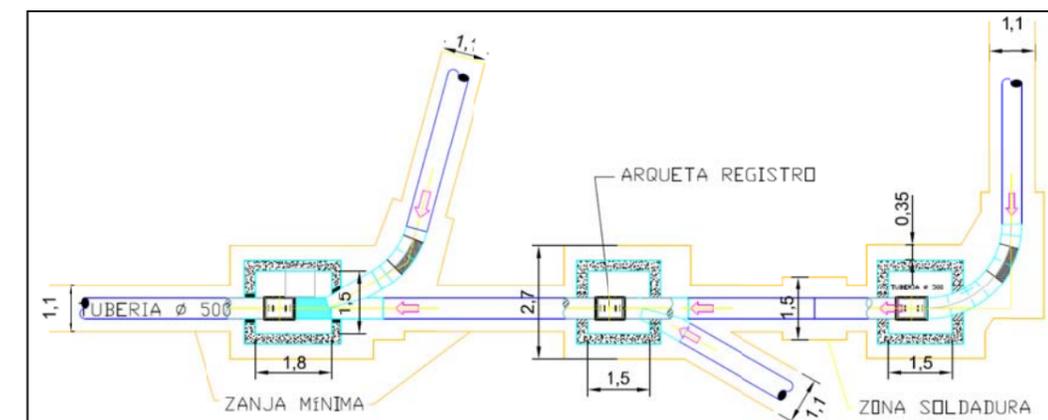


Figura 8. Detalles instalación zanja

2.7 Limitaciones red de transporte

Tal y como ya se a detallado la red de tuberías tiene una série de limitaciones para su correcto funcionamiento, que son las siguientes.

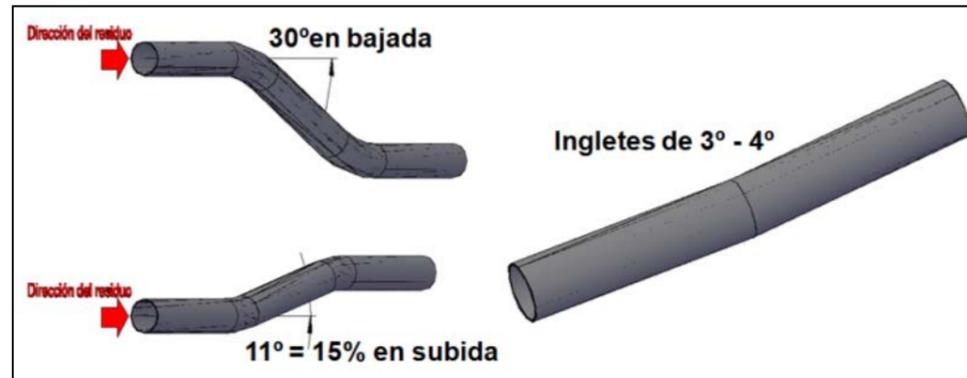


Figura 9. Detalles limitaciones instalación tubería

3. RED DE VERTIDO

Los buzones de carga dan paso a las bolsas de residuos que deposita el ciudadano y que caen por gravedad sobre la válvula de residuos. Este elemento es sobre el que actúa la operativa del sistema y su apertura, cierre y coordinación con válvulas de aire y otros elementos es lo que origina la capacidad del sistema y las prestaciones óptimas al ciudadano.

Varios buzones y sus válvulas de residuos son utilizados para atender varias fracciones. Todo este equipamiento se coloca en una arqueta o en un cuarto de válvulas de edificio, en lo que denominamos una ubicación. Por lo general todas las válvulas de una misma ubicación reciben el aire de transporte desde la misma válvula de aire.

El vaciado y transporte de las bolsas de una ubicación, es gobernada por la unidad central de control.

La logística básica hace que toda secuencia de transporte se origine cuando sobre una válvula de residuos se detecta que existe un nivel predeterminado o una señal de otro tipo con horario. Con la orden de transporte confirmada y actuados los enclavamientos correspondientes, la secuencia de transporte se inicia con el aumento gradual de la velocidad de giro de los ventiladores hasta la velocidad específica que corresponde a ese determinado buzón.

3.1 Características buzones

Los buzones pueden ser de interior o exterior, y en resumen son los siguientes.

3.1.1 Buzones de usuario en vía pública

Buzón de calle Premium

- Tamaño de boca 350 X 350 mm
- Enclavamiento de seguridad
 - Mecanismo estándar
 - Eléctrico opcional
- Control de accesos
 - Opcional con enclavamiento eléctrico
- Acabado estándar Aluminio y acero inoxidable
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones

Buzón de calle Premium Comercial

- Tamaño de boca 350 X 350 mm
- Tamaño de boca comercial 400 X 500 mm
- Enclavamiento de seguridad mecánico
- Control de accesos
 - Comercial: con llave y enclavamiento eléctrico
 - Domicilio: opcional enclavamiento eléctrico
- Acabado estándar Aluminio y acero inoxidable
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones



Figura 10. Buzones de calle Premium Comercial

Buzones de calle Estándar

- Tamaño de boca Ø 400 mm
- Enclavamiento de seguridad
 - Mecanismo estándar
 - Eléctrico opcional
- Acabado estándar fibra de vidrio y aluminio
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones



Figura 11. Buzón de calle Estándar

3.1.2 Buzones de usuario en interior

Buzones murales para domicilio Premium

- Tamaño de boca 400 X 400 mm
- Enclavamiento de seguridad
 - con la válvula de residuos
 - con otros pisos
 - Control de accesos
 - Opcional con enclavamiento eléctrico
- Acabado estándar Acero inoxidable
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones.

Buzones murales para domicilio Premium comercial



Figura 12. Buzón interior Premium

- Tamaño de boca 400 X 500 mm
- Enclavamiento de seguridad
 - con la válvula de residuos
 - con otros pisos.
 - Control de accesos
 - Disponible por llave o enclavamiento eléctrico
- Acabado estándar Acero inoxidable
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones

Buzones murales para domicilio Estándar

- Tamaño de boca Ø 400 mm
- Enclavamiento de seguridad

- con la válvula de residuos
- con otros pisos
- Acabado estándar en fibra de carbono y acero inoxidable
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones



Figura 13. Buzón interior Estándar

Buzones murales para domicilio Estándar comercial

- Tamaño de boca \varnothing 400 mm
- Enclavamiento de seguridad
 - con la válvula de residuos
 - con otros pisos
- Acabado estándar en fibra de carbono y acero inoxidable
 - Opciones en colores
 - Opciones para identificación de fracciones

3.1.3 Equipos red de vertido

El proyecto de Zorrotzaurre incluye buzones de calle ubicados en zonas públicas con acceso para todos los ciudadanos, pero mayoritariamente los buzones a instalar serán ubicaciones de interior con buzones murales de uso exclusivo para los vecinos de la parcela.

En cada una de las parcelas se instalara una ubicación monolito donde se albergarán todos los equipos necesarios para realizar el servicio.

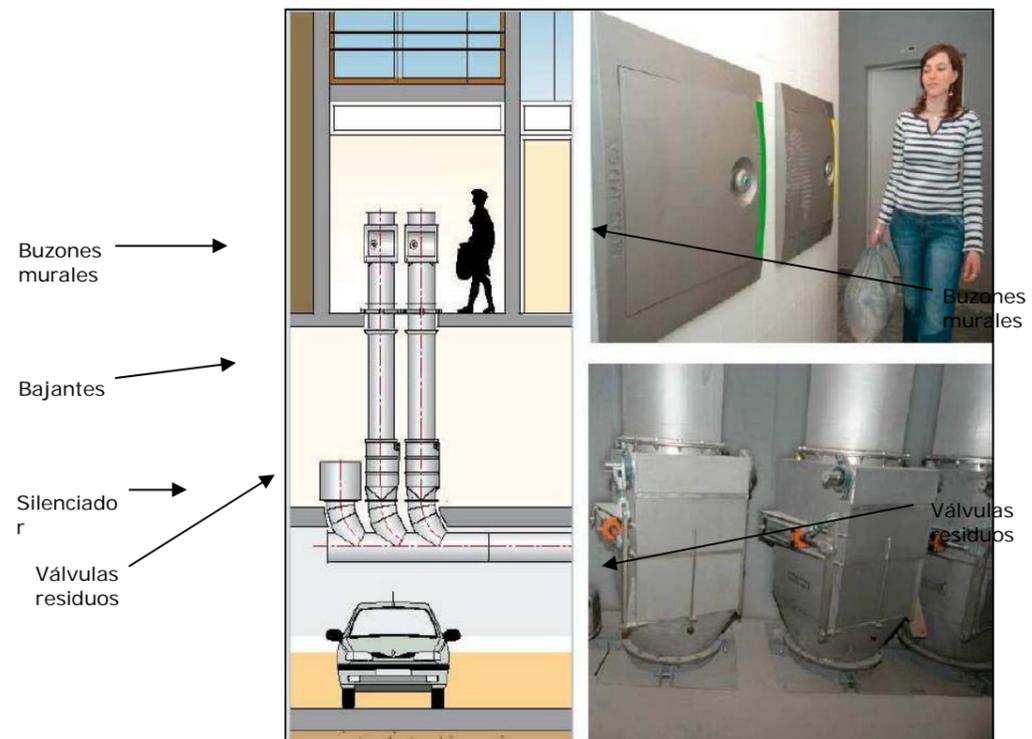


Figura 14. Detalle ubicación de interior

Estas ubicaciones de interior se pueden instalar en el propio edificio o en una arqueta independiente. En el caso de Zorrotzaurre las ubicaciones de interior (la gran mayoría) están previstas de instalar en una arqueta independiente al límite de la parcela.

Válvula de residuos

Este elemento, común a todo tipo de buzón es quien regula la aportación de residuos a la corriente de aire de transporte.

Existen dos modelos adecuados para distintas aplicaciones y objetivos.

- Válvula recta. Para espacios grandes. Aplicación especial para pasos internos de forjados y salida de tuberías por techos de aparcamientos.
- Válvula inclinada. Para disposiciones de profundidad mínima. Aplicación general en cuartos de válvulas con salida directa a vía pública.

Son elementos individuales que responden a todos los buzones que se coloquen sobre la bajante que hay sobre ellos.



Figura 15. Válvula de residuos inclinada en posición inclinada

Válvula de aire

La válvula de aire es la destinada a dar entrada en el sistema al aire de transporte. Normalmente se ubican en algunas de las arquetas o cuartos de válvulas, dando servicio a todas las existentes en esa misma ubicación y a los cuartos o arquetas anteriores. Podrán estar en final de ramal o intercaladas en tuberías pasantes.

Las válvulas pueden llevar silenciador incorporado en el caso que se crea conveniente a causa de la afección acústica a los usuarios. Se dispone de un silenciador estándar y uno de especial de mayores prestaciones.



Figura 16. Válvula de aire con silenciador en arqueta

3.1.4 Capacidad de almacenaje

El sistema estándar de nivel conjuntamente con el sistema informático permite, a voluntad del gestor de la instalación, definir la operativa concreta, dentro de las amplias posibilidades del software.

La flexibilidad de la programación es prácticamente ilimitada, pero en ella debe primar el optimizar el tiempo de funcionamiento y por tanto el consumo energético.

La capacidad de residuos que tienen los buzones por encima de la válvula de residuos, sean de calle o de interior, varía desde 370 litros hasta 650 litros de capacidad útil.

En nuestro caso la gran facilidad de vaciado e interactividad entre la producción y las prestaciones de la instalación permiten el trabajar, con toda seguridad, solo con un buzón por fracción y ubicación.

3.1.5 Red de vertido en interior edificio

El hecho de ubicar los puntos de vertido en el interior de las parcelas implica una serie de cambios que mejoran la afectación y uso de los ciudadanos, entre otras, las características principales son:

- Modificación de las ordenanzas municipales. plan especial recogida neumática
- Sin contenedores en la vía pública
- Responsabilidad de los usuarios
- Coste asumido por el promotor de las viviendas

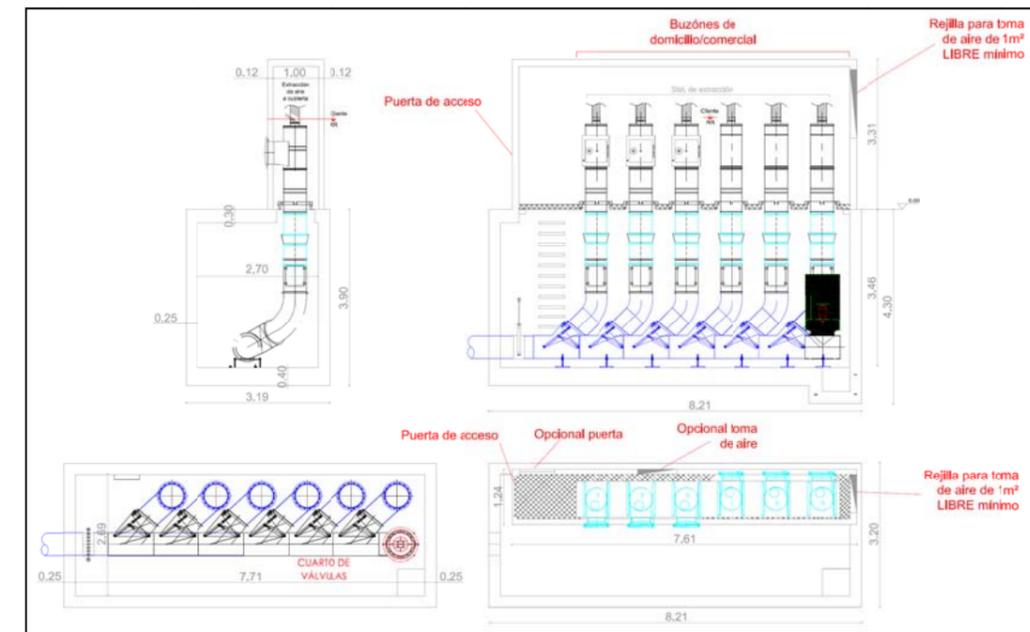


Figura 17. Punto vertido interior doble de 3 fracciones

12/01/2018
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDENARITZA
VISADO BISATUA



Figura 18. Ejemplo punto vertido en interior de parcela

3.1.6 Red de vertido en calle

La red de vertido de calle sostiene la misma configuración que la red de vertido interior, con la modificación de los elementos que interaccionan con los usuarios (buzones). Las características principales de la red de vertido de calles son:

- Buzones en la vía pública
- Contenedores de vidrio en vía pública
- Esponsabilidad del ayuntamiento
- Coste de la instalación asumido por el ayuntamiento

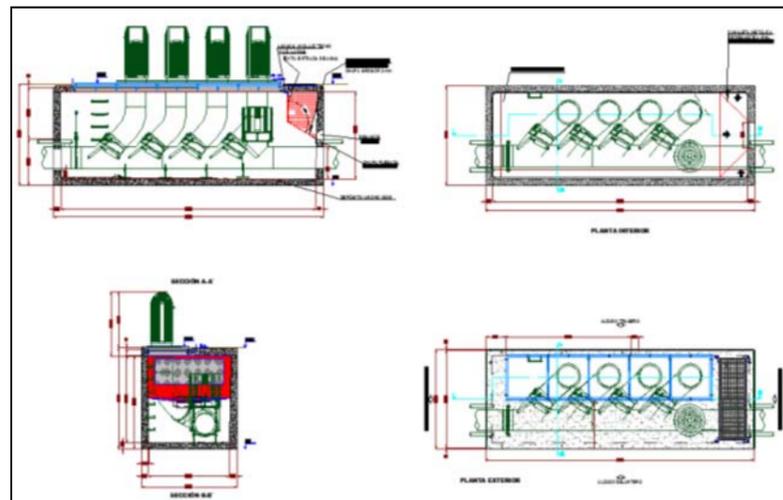


Figura 19. Arqueta tipo 4 fracciones prefabricada

3.2 Operación y mantenimiento

3.2.1 Relación de trabajos y operaciones a realizar

La instalación es automática y por tanto la operación no precisa de excesivos medios, pero sí de especialidad técnica. Esta operación concluye cuando los residuos recogidos son transportados a las plantas de reciclaje o vertedero.

El mantenimiento es la pieza fundamental de los servicios y comprende como base una buena organización del mantenimiento preventivo, y una atención al mantenimiento correctivo. **El mantenimiento abarca tanto la planta de recogida, como las redes de transporte y vertido, así como aspectos complementarios de edificio, jardinería, limpieza filtros de aire, etc.**

3.2.2 Operación del sistema

La recogida neumática de residuos está a disposición de los ciudadanos durante las **24 horas del día los 365 días del año**. Por ello, la operación debe tener cobertura durante ese periodo, bien de forma directa cuando sea necesario o solucionando las posibles averías desde el PC del operario cuando no se precise su presencia en planta, todo ello en función de la gravedad de la avería en cuestión.

Por ello, se ha considerado la planificación presencial anteriormente descrita y con un servicio de personal de guardia dispuesto a atender y solucionar cualquier alarma o situación anómala.

El sistema de control permite la conexión remota para visualizar y operar el sistema por parte del operario de guardia. El software estará programado para emitir vía telefonía móvil un mensaje que alerte al operador de guardia de las anomalías seleccionadas y que implican riesgo para la operación de la instalación. El sistema de guardias complementa la presencia de operarios durante las 24 horas del día, los 365 días del año.

A grandes rasgos, los trabajos a realizar en las plantas son los siguientes:

- Operación del sistema de control del sistema.
- Operaciones de compactación movimiento y cambio de contenedores.
- Operaciones de carga y descarga de contenedores de transporte.
- Operación de lavado de gases.
- Resolución de incidencias.
- Limpieza de la playa de descarga, foso y zona de compactación.
- Limpieza de sala de control, vestuarios, almacenes, etc.

3.2.3 Mantenimiento Preventivo/Correctivo

Para el correcto funcionamiento de todos los componentes que forman el sistema de recogida neumática de RSU, incluyendo tanto la central como su red y los puntos de vertido, **dispondremos de un plan de mantenimiento preventivo**, a modo de check list, donde los operarios de planta tendrán controlada en todo momento la periodicidad de chequeo de cada componente, el último día chequeado, las anomalías encontradas, el motivo de dichas anomalías si las hubiera y las reparaciones efectuadas. Para poder llevar a cabo este trabajo de forma correcta, dichos check list se revisarán por completo mensual y conjuntamente con los técnicos responsables.

La periodicidad del mantenimiento preventivo de todos los elementos que forman el sistema, está basada tanto en la amplia experiencia de la empresa de recogida neumática en el sector como por las prescripciones indicadas por el fabricante en su propio manual de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo

En este apartado se definen, por equipo individual, las operaciones a desarrollar para su mantenimiento preventivo, la frecuencia de las mismas, y algunos detalles sobre ellas.

El operario de mantenimiento debe realizar la operación descrita e informar de su resultado en las hojas de control y seguimiento del mantenimiento preventivo. En caso de detectar alguna anomalía que él no pueda, deba, o sepa reparar, debe informar de inmediato a la línea de supervisión. Anotará en el parte diario la anomalía observada.

También se define, como guía, quien debe realizar estas operaciones, que en cada instalación deberán detallarse según ocupación del operador de la planta, tamaño de la instalación y su configuración entre elementos públicos y privados.

En nuestro caso concreto los equipos considerados son:

- Ventiladores.
- Filtros de aire.
- Silenciador general en extracción aire residual.
- Ciclones.
- Válvula desviadora de fracciones.
- Compactador.
- Puente grúa.
- Contenedor.
- Compresor y secador de aire.
- Central de protección catódica.
- Válvulas de aire en ventiladores.
- Válvula seccionamiento de ramales.
- Válvulas de residuos.
- Válvulas de aire.
- Silenciador.
- Registro.
- Junta de dilatación o dieléctrica.
- Bombas de achique.
- Ánodos de sacrificio.
- Buzón de calle.
- Arqueta de registro.
- Arqueta de sectorización o venturi.
- Arqueta de buzones de calle.
- Armarios eléctricos central.
- Medidor de caudal en central y controladores.
- Medidor de caudal en línea y controladores.

También se incluyen en este capítulo los trabajos relacionados con la conservación de los edificios de la central en:

- Saneamiento.
- Pluviales.
- Abastecimiento.
- Alumbrado
- Centro de transformación

Quedan excluidos los sistemas contra incendios y las alarmas antirrobo, serán realizados por terceros.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo programado colaborara muy activamente en la fiabilidad de la instalación, pero siempre serán precisas actuaciones de reparación por causas diversas. La disponibilidad de estas instalaciones es fundamental para una gestión de la recogida de residuos, sin problemas hacia el ciudadano. Por ello, la fiabilidad mecánica y eléctrica es importante.

De aquellas averías que signifiquen el paro temporal del sistema en su totalidad o en alguna de las redes, se dará comunicación inmediata al técnico responsable del servicio.

3.3 Protección elementos recogida neumática

Para poder dar las garantías anteriormente descritas, se necesitan una serie de protecciones en los equipos contra la corrosión. Estas se describen a continuación.

3.3.1 Protección Tricapa de la tubería en acero al carbono

Este elemento es particular de la tubería en acero al carbono. No es requerida en el acero inoxidable dada su mayor resistencia a la corrosión.

Tricapa: según **DIN 30670:1991 Polyethylen coatings for steel pipes and fittings; requirements and testing:**

Recubrimiento/protección: con revestimiento exterior de **polietileno extruido tricapa** según DIN 30670 de como mínimo 2,5 mm, compuesta de **imprimación epoxi + adhesivo intermedio + compuesto de polietileno**, previo granallado de la tubería Sa 2 ½ según SIS 055900.

Las exigencias a las que tienen que responder estos revestimientos está dada por:

- Tensiones de corte debido a los movimientos de la tubería enterrada por expansión térmica
- Efectos de la protección catódica. Corrosión bajo tensión.
- Golpes de rocas o piedras durante la instalación dependiendo de con que cuidado se realiza esta
- Corrosión, sobre todo debido a agua salobre.

3.3.2 Protección catódica

La Protección Catódica para el control de la corrosión mediante la utilización de una corriente eléctrica se limita a aquellos metales expuestos a un electrolito tal como el suelo, el agua, o hormigón. La protección catódica no es aplicable en corrosión atmosférica.

En Bilbao se va a instalar red de recogida neumática de residuos, conformada en acero al carbono revestido de polietileno, tricapa, curvas protegidas en epoxi o la variante de red en Acero inoxidable AISI 304. En elementos de la red como válvulas de sectorización, válvulas de residuos y otros elementos no va a ser necesario protegerlos ya que no estarán en contacto directo con el suelo.

Para asegurar la continuidad en el circuito, las arquetas de calle con elementos adicionales para recogida, se tendrán que cablear la red desde un punto a otro salvando los equipos. Cable 16mm² de sección, unipolar con aislamiento de 1 kv. Libre de halógenos con terminales y tornillería para soldar a tubería.

Las tuberías son de D= 500 mm, con una longitud de red de unos 4000 m aproximadamente enterrada de varios espesores.

COMITADO TECNICO DE INGENIEROS DE CARRETERAS Y OBRAS DE CONSTRUCCION CIVIL DE LA COMUNIDAD FORAL DEL PAYS BASQUE DEL NORD
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS Y EQUIPAMIENTO URBANO
 DELEGACION EN BILBAO
 BIZKAINO ORDENANTZA
 VISADO BISATUA
 12/01/2018

3.3.3 Particularidad Tranvía

Caso particular de instalaciones de tubería enterradas, que circulan cerca de fuentes EMC perturbadoras importantes, como pueden ser tranvías: *corrientes vagabundas* o *corrientes de dispersión*.

Definición: Con el término corrientes vagabundas o parásitas se designa a aquellas corrientes eléctricas que circulan en el suelo fuera de los circuitos previstos. La intensidad de estas corrientes con frecuencia es variable y depende esencialmente de la naturaleza y funcionamiento de la fuente que las emite: tracción eléctrica, subestaciones, etcétera.

La corriente eléctrica busca siempre recorridos de menor resistencia y por esta razón sigue con facilidad las canalizaciones metálicas enterradas.

Se recomienda realizar un estudio durante 24h, que consiste en registrar valores de potencial del terreno, con equipos específicos. Los valores registrados serán función de las características del terreno.

En función de estas medidas registradas, se valora la energía a suministrar al sistema de protección catódica, (que es el complemento perfecto para tuberías con recubrimiento aislante).

Como valores habituales, y siempre en función de la distancia de tubería enterrada, el sistema de protección catódica consiste en una fuente de corriente continua de 1A/20Vdc.

Imagen orientativa del efecto de corrosión de una tubería por efecto de las 'corrientes vagabundas' que provienen de un sistema de tracción eléctrica:

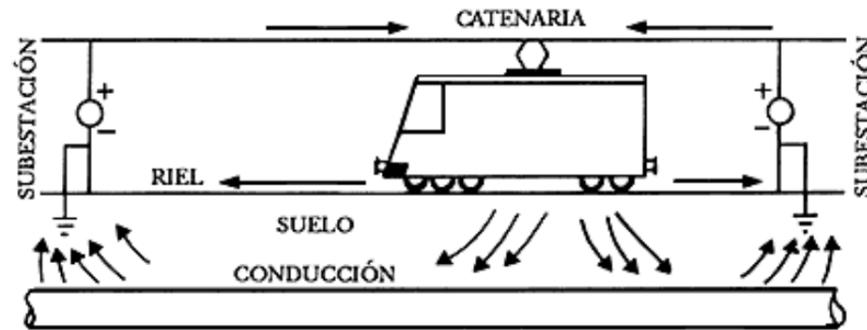


Figura 20. Ejemplo instalación de ánodo

Conclusión, el sistema de protección catódica por corrientes inducidas/impuestas, es la solución más adecuada para evitar cualquier problema de corrosión en tuberías enterradas, incluso en el caso particular que nos afecta.

3.3.4 Ánodos de sacrificio

Durante el proceso de montaje se instalarán ánodos de sacrificio en las arquetas aproximadamente cada 100 m (se deben de realizar cálculos del terreno), **que protegerán el tubo enterrado hasta la puesta en marcha del sistema de corriente impuesta desde la central de recogida**. Una vez se haya terminado el proceso de montaje y se vaya a poner en marcha la central con todos los equipos, se deberá cortar el cableado de los ánodos en las arquetas y asegurar la correcta instalación del cableado que permitirá la continuidad del circuito de corrientes impuestas desde la central.

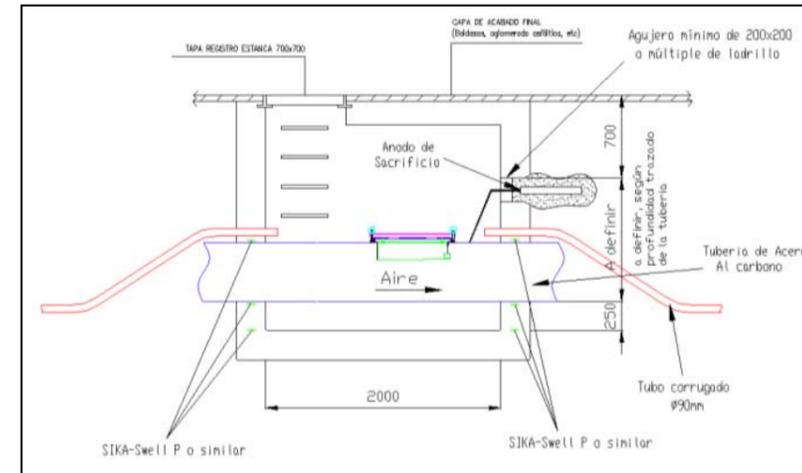


Figura 21. Detalle instalación de ánodo en arqueta de registro



Figura 22. Ejemplo instalación de ánodo en arqueta de registro

3.3.5 Pruebas de calidad en instalación

Ensayo con detector eléctrico

Se realizará sobre toda la superficie de todos los tubos, la **comprobación**, con el detector eléctrico reglado a una tensión de 25 KV. (0,01 KV / um. Según Normas DIN 30671), **de que no existen poros ni fallos en el revestimiento.**

Las escobillas o la espiral del aparato de ensayo, estarán continuamente en contacto con la superficie del revestimiento, debiendo ésta, estar limpia de humedades e impurezas para que no falseen el resultado del ensayo.

El detector dispondrá de un dispositivo óptico y/o acústico que avise de la existencia de puntos dañados, defectuosos o fallos de revestimiento debiendo aparecer chispas entre las escobillas o espiral y el tubo revestido en dichos puntos.

Los puntos y/o zonas defectuosas serán marcados y a juicio de la inspección serán reparados o levantado la totalidad del revestimiento.

Los detectores deberán ser calibrados y dispondrán de un aparato de medición de la tensión aplicada.