



1er

Foro de  
Residuos Sólidos  
del Magdalena Medio

# RECOLECCION MECANIZADA EN LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (CONTENERIZACION)

13 de Marzo de 2019

Auditorio Principal  
Centro Comercial San Silvestre

BIOTA

ECOPETROL

Carlos César Parrado Delgado  
PhD en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya

# ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA ASEO



Fuente: Experiencia de Colombia: Servicios Públicos y Saneamiento Básico, 2010.

## NORMATIVA

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones
Decreto 596 de 2016	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta el servicio público de Aseo.
Decreto 548 de 2015	Por el cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones
Decreto 568 de 2015	Por el cual se modifica el Decreto Distrital 548 del 18 de diciembre de 2015, por el cual se adopto el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones

## NORMATIVA

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Decreto 1077 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio
Resolución CRA 720 de 2015	Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5,000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el calculo de las tarifas del servicio publico de aseo y se dictan otras disposiciones
Resolución 365 de 2013	Por la cual se expide y adopta el Reglamento técnico y operativo, comercial y financiero para la prestación, gestión y operación del servicio público de aseo en la Ciudad de Bogotá D.C, en sus componentes de recolección, transporte, barrido y limpieza de vía y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles

# COMPETENCIAS ENTIDADES NACIONALES Y DISTRITALES

## MINISTERIO DE AMBIENTE

- Diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente

## MINISTERIO DE VIVIENDA

- **Formular, dirigir y coordinar las políticas**, planes, programas y regulaciones en materia de agua potable y saneamiento básico, así como los instrumentos normativos para su implementación
- **Definir esquemas para la financiación** de los subsidios en los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, vinculando los recursos que establezca la normativa vigente

## CRA- Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento

- **Promover la competencia entre quienes presten los servicios de agua potable y saneamiento básico** o regular los monopolios en la prestación de tales servicios, cuando la competencia no sea posible, todo ello con el propósito de que las operaciones de los monopolistas y de los competidores sean económicamente eficientes, se prevenga el abuso de posiciones dominantes y se produzcan servicios de calidad

## SSP-Superintendencia de Servicios Públicos

- Analizar y evaluar a las empresas prestadoras del servicio público de aseo, de acuerdo con la regulación y las normas existentes en la materia.
- Fiscalizar en cuanto al cumplimiento en la gestión de todas aquellas empresas, públicas o privadas encargadas del aseo de los espacios públicos de todo el país.
- Clasificar a las empresas prestadoras de este servicio público según sus niveles de riesgo, características y condiciones y se elaboran las

## UAESP-UNIDAD ADMINISTRATIVAS ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS

- Garantizar la planeación, prestación, coordinación, supervisión y control de los servicios de recolección, transporte, disposición final, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos, la limpieza de vías y áreas públicas; los servicios funerarios en la infraestructura del Distrito y el servicio de alumbrado público
- Realizar el seguimiento y la evaluación de los servicios propios del manejo integral de residuos, alumbrado público y servicios funerarios
- Dirigir a los operadores del servicio, a la SSP, las peticiones, quejas y reclamos que presenten los usuarios relacionados con la prestación de los servicios públicos a cargo de la Unidad, y hacer seguimiento a las respuestas que se suministren a los usuarios

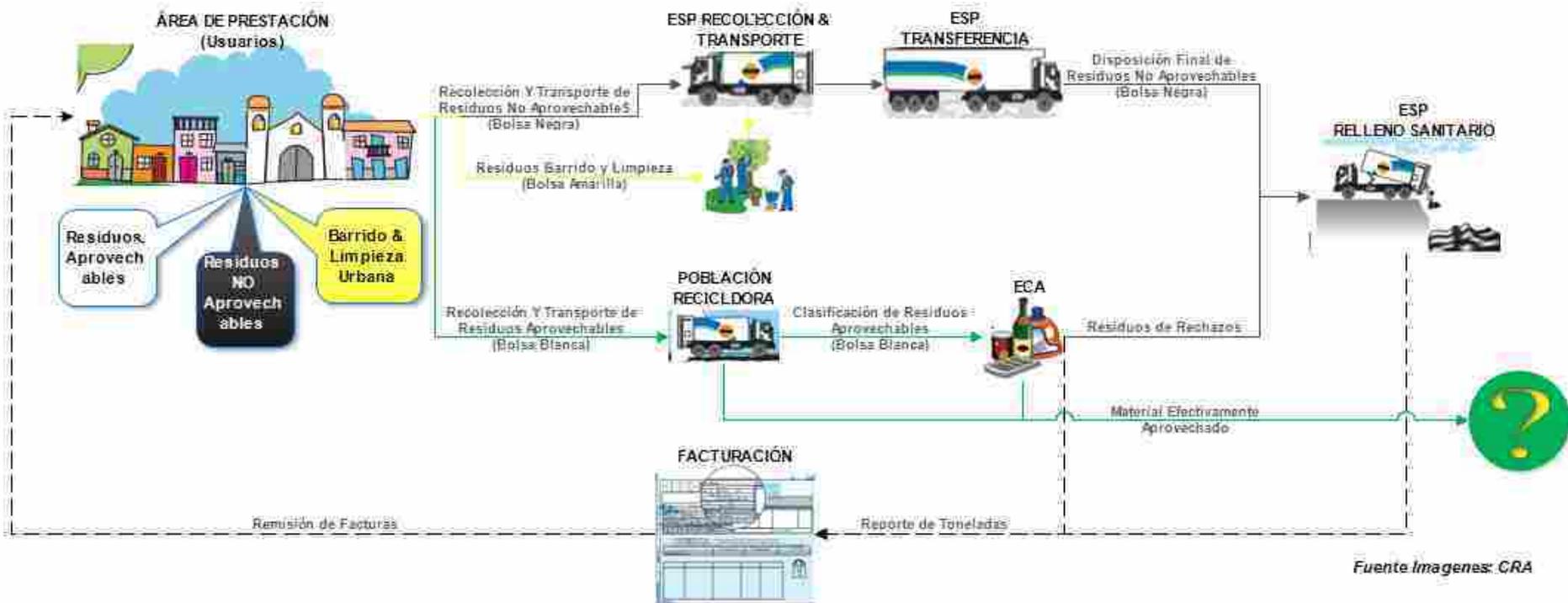
# INTRODUCCIÓN AL MARCO TARIFARIO DEL SERVICIO DE ASEO RESOLUCIÓN CRA 720 DE 2015

---

Carlos César Parrado Delgado  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya



# AGENTES Y FLUJOS



Fuente Imágenes: CRA

## Agentes que intervienen en el Esquema

- Prestadores del servicio de recolección y transporte de residuos no aprovechables (EAB-ESP, LIME, Ciudad Limpia, entre otros).
- Prestador del servicio de recolección y transporte de residuos aprovechables (Población Recicladora).
- Prestador del servicio de clasificación y aprovechamiento ECA.
- Prestador del servicio de disposición final (CGR).

**Carlos César Parrado Delgado**  
 Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
 Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
 Universidad Politécnica de Catalunya



# SÍNTESIS DE LA RESOLUCIÓN CRA 720 DE 2015

## Aspectos Generales

Inicio de Aplicación: 1 de Enero de 2016

Metodología Tarifaria Precio Techo

Área de Prestación

Programa de Prestación del Servicio

Plan de Gestión del Riesgo

Estándares del Servicio

## Cálculo del Precio Máximo por APS

Comercialización (CCS)

Limpieza Urbana (CLUS)

Barrido y Limpieza (CBLS)

Recolección y Transporte (CRT)

Disposición Final (CDF)

Tratamiento de Lixiviados (CTL)

V. Base del Aprovechamiento (VBA)

Actualización Costos

Factor de Productividad

## Cálculo de la Producción de Residuos

Toneladas de Barrido y Limpieza (TRBL)

Toneladas de Limpieza Urbana (TRLU)

Toneladas de Rechazos (TRRA)

Toneladas Efectivamente Aprovechadas (TRA)

Toneladas de Residuos No Aprovechables (TRNA)

Reporte en Línea de del Pesaje

## Otras Disposiciones

Descuentos Asociados a la Calidad del Servicio

Seguimiento y Verificación de los Indicadores

Contenido de la Factura

Progresividad en la Aplicación Tarifaria

Regulación de la Competencia

## Aspectos Pendientes de Reglamentación

- Administración de los recursos del 30% del CCS para aprovechamiento
- Incentivo a la Separación en la Fuente
- Procesos Comerciales, Actividades Asociadas y Operatividad del Aprovechamiento
- Regulación de la Competencia
- Diseño del PGIRS

Nuevos Aspectos

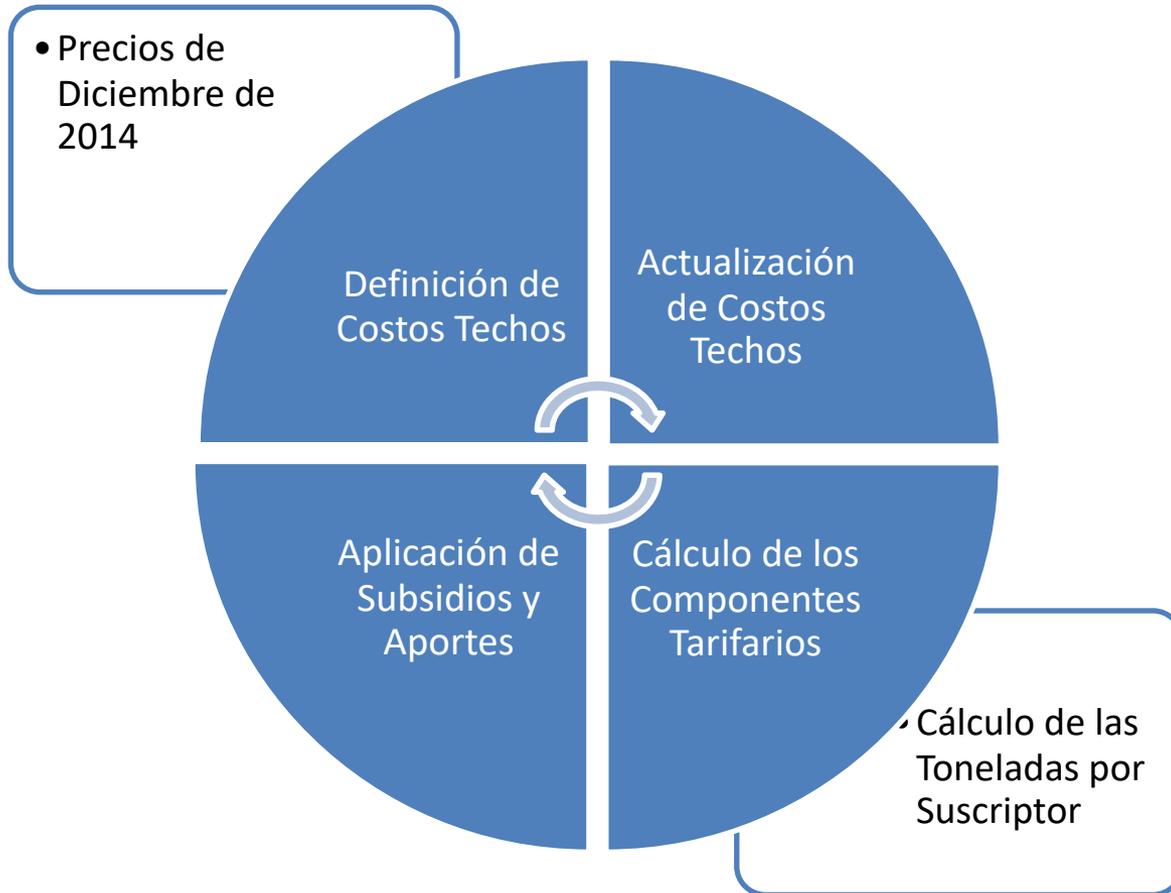
Carlos César Parrado Delgado

Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales

Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos

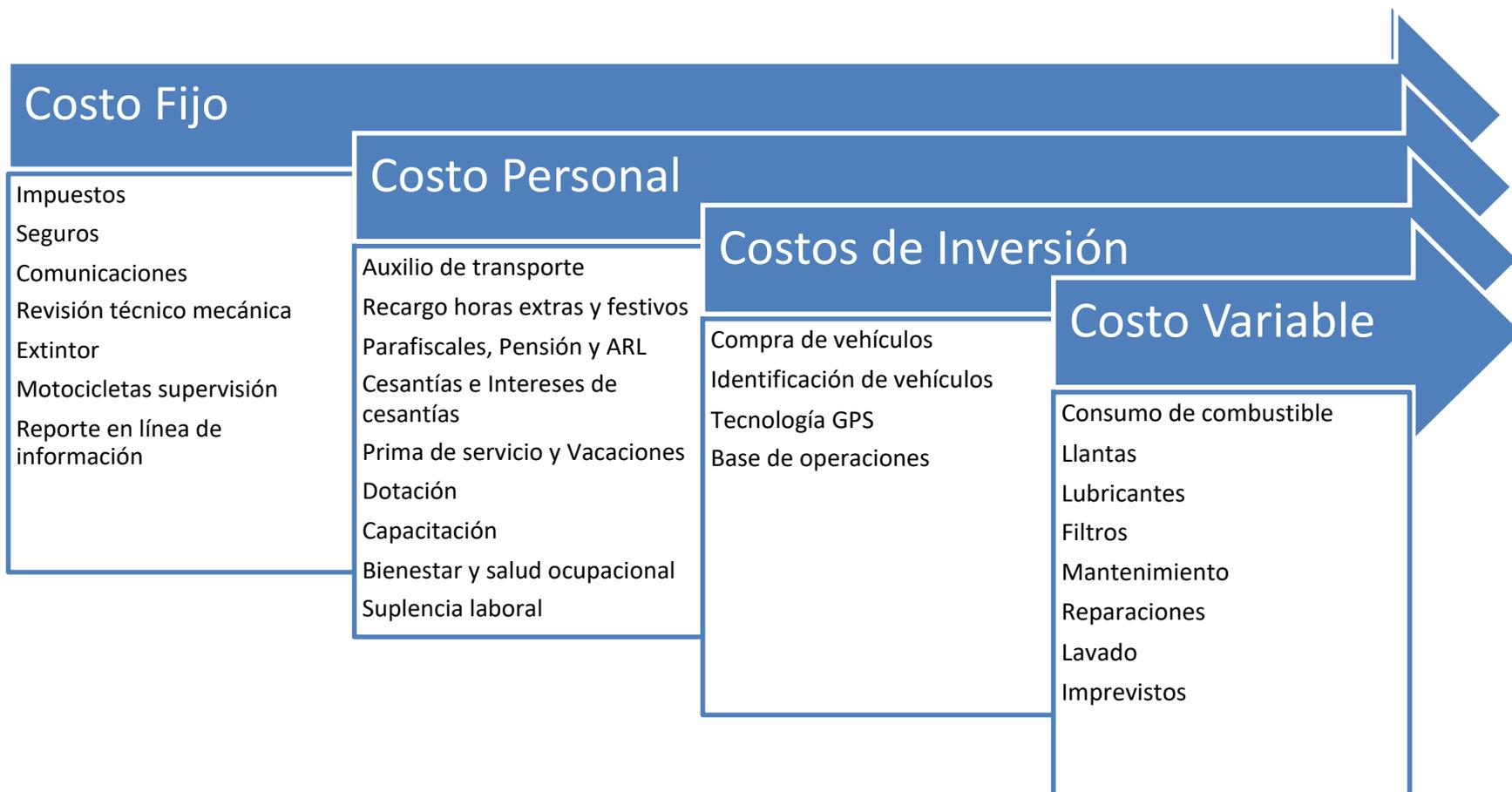


# COMO SE OBTIENE LA TARIFA



- Los pasos para construir las tarifas con base en la metodología propuesta por la CRA, continúan siendo los mismos.
- No obstante lo anterior, hay un conjunto de nuevos componente, tales como el aprovechamiento, tratamiento de lixiviados y limpieza urbana.

# COMPONENTES Y COSTOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE



# MODELOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS ANALISIS COMPARATIVO

Carlos César Parrado Delgado  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos  
Universidad Politécnica de Catalunya



## **MODELOS DE RECOLECCION DE RESIDUOS**

### **MODELO ÁREA DE ACERA (AA)**

El punto de recogida de los residuos está situado en la vía pública o acera. Los contenedores se vacían periódicamente, con frecuencias adaptadas a la generación y al servicio de recogida selectiva.

### **EL MODELO PUERTA A PUERTA (PAP)**

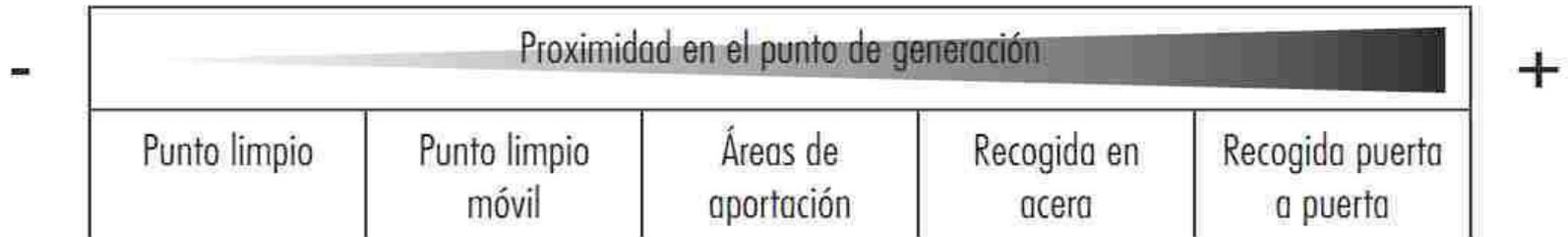
En el modelo de recogida puerta a puerta, los usuarios (ciudadanos, comercios, etc.) depositan los residuos ante la puerta de sus casas en unos días y horas determinados, a fin de que los responsables del servicio de recogida los pasen a recoger.

En los edificios de varias plantas es habitual que los vecinos vacíen sus cubos en un contenedor de mayor tamaño que pertenece a la comunidad y que será el que la empresa del servicio de recogida pase a buscar.

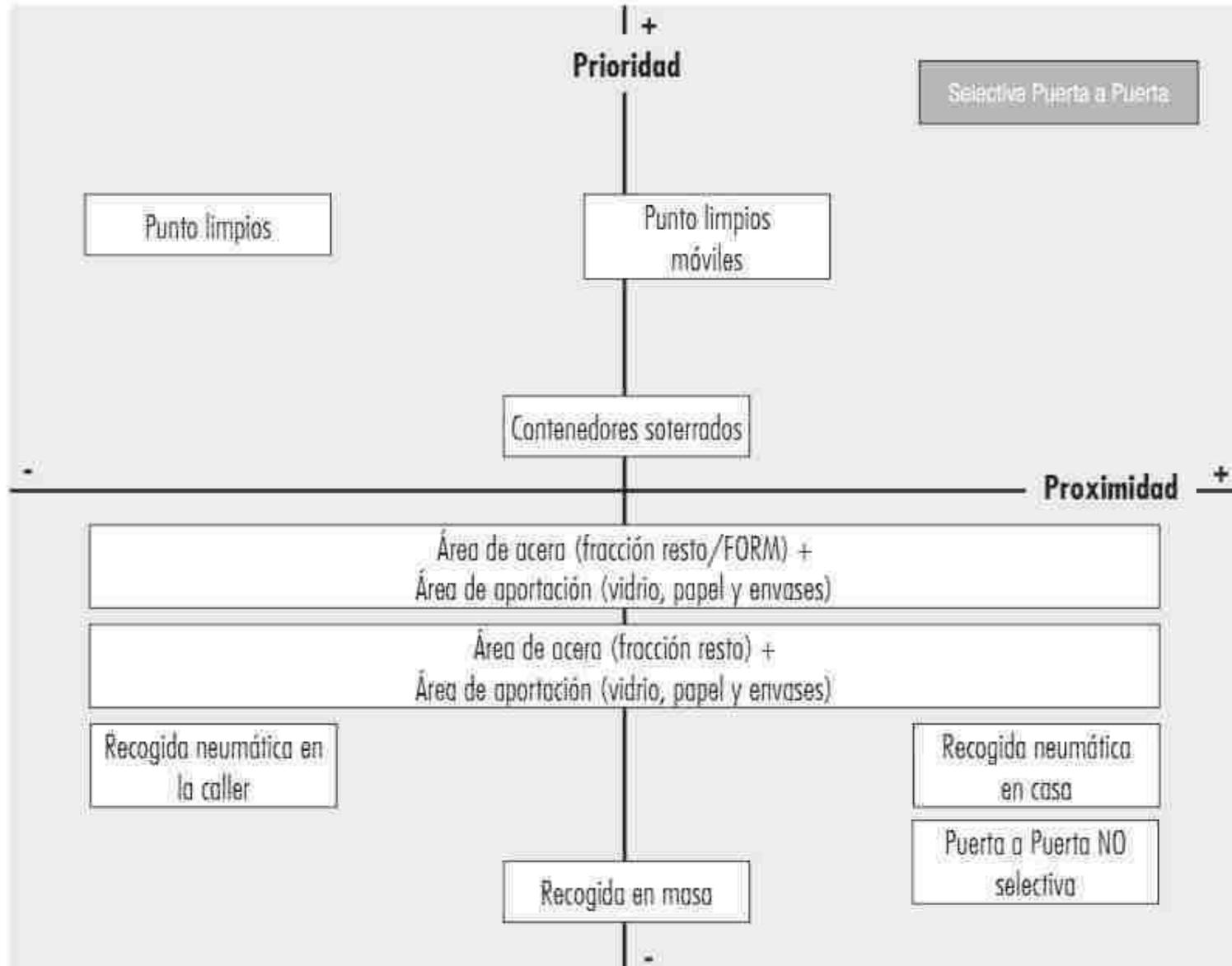
## COMPARACIÓN ENTRE LOS DOS MODELOS

<b>MODELO ÁREA DE ACERA (AA)</b>	<b>MODELO PUERTA A PUERTA (PAP)</b>
Se ocupa el espacio público para ubicar los contenedores.	Se ocupa menos o ningún espacio público.
El ciudadano puede depositar los residuos en los contenedores de la calle diariamente. En la práctica, el horario para depositar la FORM es más flexible.	Hay que ajustarse a los días y horarios de recogida preestablecidos.
El uso de los contenedores es compartido por muchos usuarios.	Cada usuario dispone de su cubo; se puede identificar a los usuarios que lo hacen bien y a los que no (control de calidad directa).
Se necesita menos espacio en el hogar para depositar las fracciones de recogida selectiva.	La distancia que el ciudadano debe recorrer para depositar la FORM fuera de casa es menor (en la puerta de casa).
Es preciso limpiar y realizar el mantenimiento de los contenedores.	En general, el mantenimiento de los contenedores no es responsabilidad del servicio de recogida.
Los municipios que siguen este modelo muestran unos resultados de recogida selectiva variables.	Los municipios con modelo PAP, en general, obtienen unos resultados de recogida selectiva superiores y destinan menos fracción resto a disposición del rechazo.
La cantidad de la FORM recogida es variable (alrededor de 150 g FORM/hab./día).	La cantidad de la FORM recogida es superior (alrededor de 300 g FORM/hab./día).
La calidad de la FORM que se consigue es variable.	Se consigue una calidad superior de la FORM (habitualmente menos de un 5 % de impropios).

## Distribución de los sistemas de recogida en función de la proximidad:



Una segunda coordenada sería las prioridades o los objetivos del sistema global de recogida:



· Ejemplos de tipologías de recogida.

Recogida puerta a puerta:



Contenedores propios del inmueble:



Puntos limpios:



Área de aportación:



Soterrados:



Neumática:



En masa:

Carlos César Parrado Delgado  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya



## Según el sistema de recogida

Las modalidades de recogida selectiva también se diferencian según el sistema de aportación y recogida de los residuos. A grandes trazos, diferenciamos la recogida en contenedores de superficie (áreas de acera y áreas de aportación), la recogida en contenedores soterrados, la recogida puerta a puerta y la recogida neumática.

Cada uno de estos sistemas tiene ventajas e inconvenientes en función del contexto urbanístico donde se aplique.

## GASTOS DEL SERVICIO DE RECOGIDA

Categorías del servicio de recogida puerta a puerta	Gastos
Personal de recogida: conductores y operarios de recogida, horas de servicio teniendo en cuenta si trabajan en horario diurno o nocturno, si trabajan en domingos o festivos, etc.; también herramientas, vestuario necesario y EPI (equipos de protección individual).	53-65 %
Adquisición y tenencia de vehículos de recogida: amortización de la inversión, financiación, si es el caso, seguros e impuestos de los vehículos para prestar el servicio.	10-15 %
Consumo y mantenimiento de los vehículos: consumo de combustible, lubricantes, mantenimiento, reparaciones, limpieza, neumáticos.	10-15%
Otros gastos imputables: limpieza y reposición de contenedores de emergencia, gastos parciales del encargo del servicio, personal administrativo, material operativo, bolsas/etiquetas para la recogida de papales, adhesivos para las bolsas no recogidas en la inspección del servicio, bolsas biodegradables, etc.	5-25%
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

## **Contenedores de superficie (áreas de acera y áreas de aportación)**

La recogida selectiva en contenedores de superficie consiste en colocar en la vía pública contenedores de diferentes tipos, dependiendo de las características de la fracción que haya que recoger, y que posteriormente los ciudadanos utilizan para depositar sus residuos. Periódicamente, los contenedores se vacían siguiendo frecuencias adaptadas a la generación y características de cada fracción de residuos.

Generalmente, la fracción orgánica se tiende a recoger en cubos de dos ruedas, mientras que para el resto de recogidas selectivas se utilizan iglúes y otros contenedores de mayor capacidad. Lo más habitual es que los contenedores del rechazo y de FORM se coloquen juntos (áreas de acera) y, por otro lado, los de vidrio, los de papel y cartón y los de envases (áreas de aportación).

Este sistema de recogida es el más extendido. Se constata empíricamente una clara relación entre la dotación de contenedores y los resultados conseguidos: cuantos menos habitantes por contenedor, mayores niveles de recogida selectiva se alcanzan.

## CONTENEDORES CARGA LATERAL



**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya



## Contenedores de superficie (áreas de acera y áreas de aportación)

### Ventajas

- ✓ Sistemas muy conocidos tanto por los gestores como por las empresas prestatarias.
- ✓ Horarios flexibles (en la práctica) para el depósito de los residuos.
- ✓ Coste de recogida más bajo que en otros sistemas.

### Inconveniencias

- ✗ Los contenedores se asocian con problemas de desbordamientos y malos olores, y suponen una ocupación importante de la vía pública.
- ✗ Con frecuencia se hace un uso indebido (p. ej. depósito fuera de los horarios previstos o depósito de fracciones diferentes de las previstas).

Entre 28 y 40 dólares por habitante son necesarios para posibilitar la inversión total de una instalación grande de contenerización de superficie de carga lateral con contenedores de 3200 l y 2400 l para una población de 15.000 habitantes, ósea estamos hablando de una inversión inicial de \$550.000 dólares, o al cambio \$1.320.000.000 (mil trescientos veinte millones de pesos).

## **Recogida selectiva puerta a puerta**

La recogida selectiva puerta a puerta (PaP) consiste en entregar los residuos al servicio municipal de recogida delante de la puerta de casa, en unos días y horas determinado para cada fracción.

A través de un modelo puerta a puerta se puede realizar la recogida de todas las fracciones domésticas con recogida en la vía pública (rechazo, FORM, vidrio, envases y papel y cartón), o la recogida únicamente de algunas fracciones, que como mínimo son rechazo y FORM, manteniendo los contenedores para el resto de fracciones.

Los resultados de la recogida selectiva conseguidos en los municipios que tienen en marcha sistemas de puerta a puerta son en general superiores, tanto en lo que respecta a la cantidad recogida como a la calidad de la separación (en general se sitúan entre el 60 y el 80 % de recogida selectiva).

La aplicación de la recogida puerta a puerta es más sencilla en zonas de baja densidad de población, donde la identificación de los residuos de cada uno es más fácil.

La implantación de sistemas de recogida puerta a puerta permiten identificar al generador y, por lo tanto, hacen posible la implantación de sistemas de fiscalización más justos, como los sistemas de pago por generación (por ejemplo, pago por bolsa o pago por cubo).

## Recogida selectiva puerta a puerta

### Ventajas:

- ✓ Niveles más altos de recogida selectiva y de recuperación.
- ✓ Se retiran los contenedores de la vía pública (más espacio en la vía pública, no es necesario mantener y limpiar los contenedores, no hay desbordamientos).
- ✓ Desaparece el anquilismo en la entrega de los residuos.
- ✓ El porcentaje de población que tiende a participar en la recogida selectiva es mayor.
- ✓ Permite la aplicación de tasas de basuras de pago por generación.
- ✓ El coste del reciclaje tiende a ser menor y los ingresos por sistemas integrados de gestión, venta de materiales y retorno del canon mayores.
- ✓ Se reduce el porcentaje de residuos no municipales de los que se acaba haciendo responsable el municipio.
- ✓ Los sistemas complementarios de recogida selectiva (fracción vegetal, voluminosos, etc.) tienden a funcionar mejor.

### Inconvenientes:

- ✗ Sujeción a un horario de entrega muy estricto.
- ✗ Supone un cambio de hábitos importante para muchos hogares.
- ✗ Hay que guardar cada fracción de residuos en casa hasta el día que toca la recogida.
- ✗ El coste de la recogida tiende a ser mayor.

## Contenedores soterrados

El modelo de recogida en contenedores soterrados consiste en colocar los contenedores bajo el nivel del suelo. Desde la superficie sólo se ve un buzón por contenedor, que será utilizado por los ciudadanos para depositar sus residuos.

Existen numerosos sistemas de contenedores soterrados que se diferencian básicamente por el tipo de contenedores utilizados, los buzones y por el sistema de elevación.

Los mecanismos de elevación más utilizados son la utilización de la pluma del camión de recogida y los sistemas hidráulicos incorporados a cada área de contenedores soterrados. Los contenedores pueden ser de mayor volumen que los utilizados en superficie, ya que no suponen una ocupación del espacio público.

La instalación de los contenedores soterrados supone una alta inversión inicial.

# CONTENEDORES SOTERRADOS



**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos  
Universidad Politécnica de Catalunya



## Contenedores soterrados

### Ventajas:

- ✓ Estéticamente el sistema se integra adecuadamente en el entorno.
- ✓ Horarios flexibles (en la práctica) para el depósito de los residuos.
- ✓ Coste de recogida más bajo que en otros sistemas.

### Inconvenientes:

- ✗ Coste de inversión muy alto, particularmente en entornos urbanos ya construidos.
- ✗ El número de áreas de contenedores es menor que las que habitualmente se ponen en superficie, y esto supone mayores desplazamientos.
- ✗ Los niveles de recuperación que se consiguen son menores que en otros sistemas.
- ✗ Existe un anonimato en el depósito de residuos, lo cual dificulta el control de las infracciones.
- ✗ Sistema menos robusto técnicamente que otros que emplean sistemas de disposición más simples.

Entre 100 y 120 dólares por habitante son necesarios para posibilitar la inversión total de una instalación grande de contenedores soterrados, para una población de 15.000 habitantes, ósea estamos hablando de una inversión inicial de \$3.125.000 dólares, o al cambio \$7.500.000.000 (siete mil quinientos millones de pesos).

## Recogida neumática

El sistema de recogida neumática de residuos consiste en disponer una serie de buzones de vertido conectados, a través de conductos subterráneos, a un punto de aspiración.

El ciclo de recogida se inicia cuando se depositan de forma selectiva los residuos en los buzones, que se pueden encontrar tanto en el interior de las viviendas como en áreas comunitarias dentro de los edificios o en áreas públicas exteriores. Los residuos, por gravedad, caen hasta las válvulas instaladas en niveles inferiores y allí se acumulan temporalmente.

Existen dos sistemas para recoger estos residuos: estático y móvil.

**Sistema estático.** En el sistema estático, cada cierto tiempo se procede al vaciado de los residuos acumulados. Un ordenador coordina centralizadamente la recogida. En primer lugar, se crea una depresión en la red de conductos y se introduce aire, lo cual permitirá aspirar los residuos hasta un punto centralizado. Los residuos son transportados a velocidades que oscilan entre 60 y 80 km/h.

En el punto central de recogida, los residuos quedan depositados en contenedores y el aire propulsor se filtra para que esté limpio al emitirlo a la atmósfera. Los residuos almacenados en contenedores se retiran mediante camiones con la frecuencia que sea necesaria, y se transportan a los puntos de tratamiento correspondientes.

**Sistema móvil.** En el sistema móvil los bajantes verticales están conectados a unos contenedores. La succión se ejerce desde los camiones, situados en puntos fijos, desde los cuales se pueden aspirar diferentes contenedores.

Por otra parte, según el caso, las diferentes fracciones que hay que recoger pueden depositarse en el mismo buzón o en buzones diferentes. En el primer caso, las diferentes fracciones se deben depositar en bolsas de color diferente para poder proceder a su posterior clasificación en planta. En este caso es fundamental depositar las bolsas bien atadas y que éstas tengan una calidad suficiente como para evitar rupturas durante el proceso de aspiración. En el segundo caso, cada válvula retiene una fracción diferente y durante el proceso de aspiración únicamente se abren las válvulas correspondientes a una misma fracción.



**Carlos César Parrado Delgado**  
**Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales**  
**Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos**  
**Universidad Politécnica de Catalunya**



## Recogida neumática

### Ventajas:

- ✓ En el sistema de buzones ubicados dentro de los edificios, desaparecen los contenedores de la calle y el sistema de recogida se vuelve más silencioso.
- ✓ En el sistema de buzones en la vía pública, estos se integran adecuadamente en el entorno.
- ✓ Reducción de los problemas de malos olores.
- ✓ En el caso del sistema estático, desaparecen los camiones de la calle.
- ✓ Posibilidad de depositar la bolsa a cualquier hora del día.
- ✓ Como el buzón es pequeño, se impide que residuos de gran volumen se depositen junto con el rechazo.

### Inconvenientes:

- ✗ La instalación de este sistema requiere una inversión muy elevada.
- ✗ Difícil y caro de implantar en zonas urbanas ya consolidadas.
- ✗ Las reparaciones de averías pueden ser caras y, además, hay que disponer de un sistema de recogida alternativo cuando estas se producen.
- ✗ Alto consumo energético de su funcionamiento.
- ✗ El vidrio puede provocar abrasión en los conductos.
- ✗ Dificultad para identificar a los usuarios que hagan un mal uso del sistema.

Entre 650 y 1.200 dólares por habitante son necesarios para posibilitar la inversión total de una instalación grande, esto es para más de 15.000 habitantes, ósea estamos hablando de una inversión inicial de cerca de 15 millones de dólares o al cambio \$36.000.000.000 (treinta y seis mil millones de pesos).

## RESUMEN

	Contenedores superficie	Contenedores soterrados	Neumática
Población	Inversión/hab 34 dólares	Inversión/hab 110 dólares	Inversión/hab 925 dólares
15.000 hab	Inversión total 550.000 dólares	Inversión total 3.125.000 dólares	Inversión total 15.000.000 dólares

# CONTENERIZACION CARGA LATERAL

LA CONTENERIZACION COMO MODELOS DE OPTIMIZACION  
DE LA RECOLECCION DE RSU

**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos  
Universidad Politécnica de Catalunya



Tras tres décadas de desarrollo tecnológico, la contenerización y la recolección automatizada mediante carga lateral se han consolidado como un sistema integrado, innovador y eficiente para la recolección y transporte de residuos.



# Generalidades

Zona	Localidad	Características
	<p>Engativá</p>	<p><u>Límites</u>            Norte: Humedal Juan Amarillo, con la localidad de Suba.            Sur: Avenida El Dorado, con la localidad de Fontibón.            Este: Avenida Carrera 68, con las localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo.            Oeste: Río Bogotá, con los municipios de Funza y Cota (Cundinamarca).</p> <p><u>Topografía</u>            Engativá se ubica en una zona relativamente plana de la sabana de Bogotá.</p>
	<p>Barrios Unidos</p>	<p><u>Límites</u>            Norte: Calle 100, con la localidad de Suba            Sur: Calle 63, con la localidad de Teusaquillo            Este: Autopista Norte y Avenida Caracas con la localidad de Chapinero.            Oeste: Avenida 68, con la localidad de Engativá</p> <p><u>Topografía</u>            Barrios Unidos es una localidad con topografía en su gran mayoría plana.</p>

# Población Objeto del Proyecto

Localidad	Población	No Suscriptores
Engativá	1.300.000	210.859
Barrios Unidos	254.162	49.647
Total	1.554.162	260.506

## PARAMETROS PARA DISEÑO

ASE	Capacidad Nominal en Litros Residuos No aprovechables
1	1.160.000
2	2.410.000
3	2.300.000
4	3.440.000
5	3.270.000
Total Bogotá	12.570.000

Tabla No. 4 Equivalencia agregada en litros para la definición del número de contenedores por área de servicio exclusivo.

Fuente: UAESP 2017

# EXPERIENCIAS DEL SISTEMA DE CARGA LATERAL

PAÍS	CIUDADES
Italia	Roma, Venecia, Verona, Bologna
España	Barcelona, Madrid, Valencia, Sevilla, Birona
Chile	Viña del Mar, Talcahuano, Puerto Montt, Castro, Quilicura, Mejillones, Tocopilla, San Pedro de Atacama, Hualpén
Argentina	Rosario, Quilmes, Buenos Aires
Brasil	Porto Alegre, Caxias do Sul, Pelotas, Venancio Aires, Santa María, Bagé, Río de Janeiro, Sao Paulo.
Venezuela	Caracas, Barinas
Uruguay	Montevideo, Maldonado, San Carlos, San José
Ecuador	Rumiñahui, Ambato, Latacunga, Quito
República Dominicana	Santo Domingo, La Vega
Colombia	Santa Marta.



Carlos César Parrado Delgado  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos  
Universidad Politécnica de Catalunya



# IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR A CONTENERIZAR



**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya

# VARIABLES DEL MODELO OPERATIVO

Vehículos Cargue Lateral	5,0	
<b>Vehículos Cargue Lateral Total</b>	<b>6,0</b>	
Ton/Viaje	12	
Viajes Turno Día de Alta	2,5	
Turnos	2	
Capacidad contenedor cargue lateral	2.400	Litros
Densidad de Residuos	182,4	Kg/m3
Peso máximo x Contenedor	437,76	Kg
% Llenado	80 %	
Capacidad contenedor real	350,208	Kg
# Contenedores/viaje	35	
Capacidad Instalada por día	300,0	Ton
<b># Contenedores Operativos</b>	<b>1.434</b>	
Cobertura	3.441.600	Litros
% Cobertura	100 %	

En síntesis, con cinco(5) vehículos se atenderán cinco (5) microrrutas en el turno de día, horario desde las 06:00 a las 15:00 horas; y cinco (5) microrrutas en el turno de noche, horario desde las 18:00 a las 03:00 horas.

Las microrrutas a atender se distribuyen a su vez durante la semana en frecuencias: Lunes - Miércoles - Viernes; Martes - Jueves - sábado; Lunes a Sábado.

<b>Frecuencia de atención</b>	<b>Cantidad de microrrutas</b>
Lunes - Miércoles - Viernes - Día	5
Lunes - Miércoles - Viernes - Noche	3
Lunes a sábado - Noche	2
Martes - Jueves - sábado - Día	5
Martes - Jueves - sábado - Noche	3
<b>Total general</b>	<b>18</b>

# UBICACIÓN DE CONTENEDORES

Tomando en cuenta que se requiere efectuar un levantamiento en campo sobre las condiciones, ubicación óptima de los contenedores, sentidos viales y de accesibilidad en las zonas prestadas por Bogotá Limpia Área de Servicio Exclusivo (ASE) 4 – Engativá y Barrios Unidos, se hace necesario efectuar un método en la captura de información.

Se diseña formulario en línea, parametrizado por Bogotá Limpia, con datos para el posterior análisis, ver de forma dinámica la información suministrada y una visualizar oportuna en un mapa con los datos capturados, buscando así generar respuestas en los sitios adecuados, para que el usuario acoja la ubicación de los contenedores.

<https://bogotalimpia.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=099f8def6a0a4362b248499c46ab4f7d>

# FORMULARIO

Teniendo como aliado la tecnología, Bogotá Limpia hace uso de los desarrollos liberados por ESRI – Colombia, el cual es parametrizado por el área SIG – Sistema de información Geográfico. Se crea un formulario enfocado a la captura de información en campo, indicaciones dadas por la dirección de operaciones, el formulario vía WEB, debe contener los siguientes campos:

CAMPOS	OBJETIVO	EJEMPLO
CODIGO	Identificación única del punto objeto a contenerizar	44001_1
CIUDAD	La base de Datos se une a la ciudad de destino	Bogotá
COORDENADAS	Ubicación en mapa base	Coordenadas WGS84
LOCALIDAD	Se para métrica el campo con dos posibles respuestas - Engativá, Barrios Unidos	Engativá
DIRECCION	Se debe incluir la dirección a ubicar	Cl 90 86 24
SENTIDO_VIAL	Sentido vial de la calzada, campo obligatorio se debe tener en cuenta que la recolección se hace por el costado derecho.	1 Vía
m3	Calculo en el sentido de las canecas o disposición de los residuos.	3
SENTIDO DEL CAMIÓN	Campo en el encuestador deberá observar si la maniobra se efectuara por el lado derecho.	SI
PUNTO HABITUAL	El encuestador deberá observar si los usuarios asociados al punto es un punto de costumbre en la disposición de los residuos	SI
ANCHO DEL ANDEN EN METROS	Teniendo en cuenta que el área a ocupar por el contenedor es de 2 ml x 2ml, será el dato para ubicación	4
BAHIA	El espacio optimo a ubicar es en una bahía	NO
ALTURA CABLES MT	Altura de la maniobra operativa lo cual se recomienda a 5,10 ml, cota piso techo	6
IMAGEN	Adjuntar al informe registro fotográfico	Imagen 1
IMAGEN 2	Adjuntar al informe registro fotográfico	Imagen 2
NUMERO DE CANECAS	Se observa en el punto existe una cierta cantidad de canecas con capacidad de 55 galones dispuestas para residuos	20
OBSERVACIÓN	Notas de campo	El punto es habitual, contiene gran volumen.
CAPACIDAD CONTENEDOR	Capacidad del contenedor	2400
FECHA VISITA A CAMPO	Fecha y hora del día de la visita	30-05-2018 - 6:00:00 am

**Carlos César Parrado Delgado**  
**Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales**  
**Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos**  
**Universidad Politécnica de Catalunya**



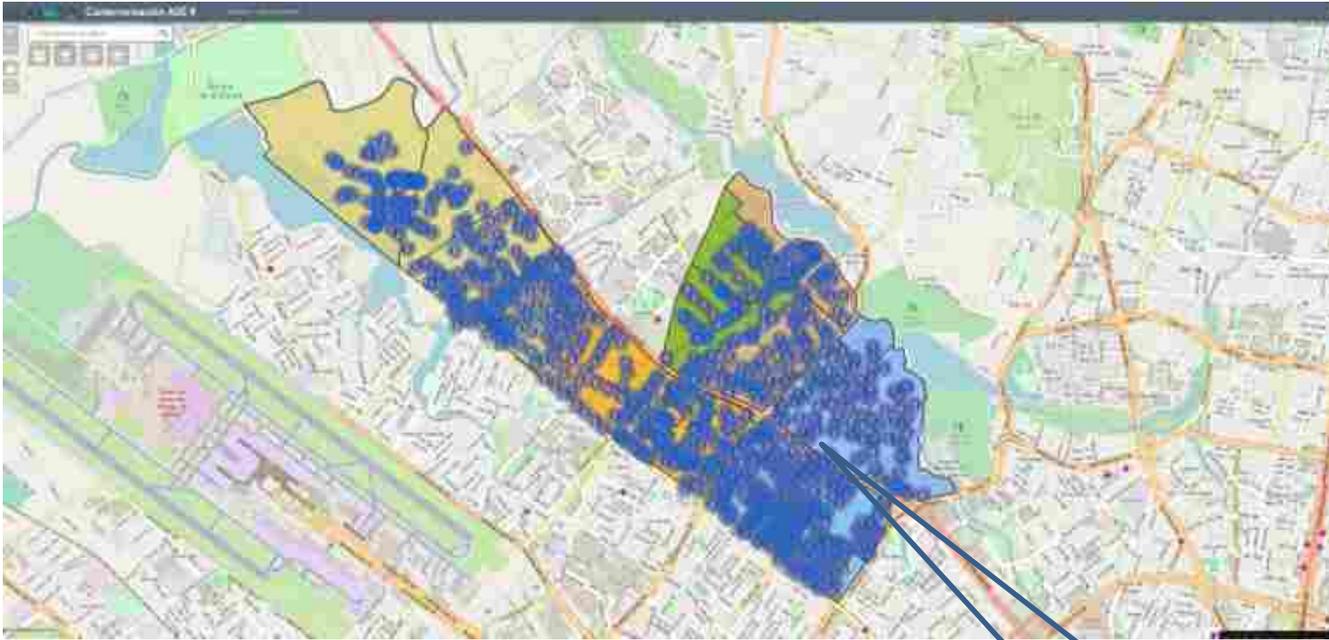
Formulario de registro de datos de campo. El formulario contiene los siguientes campos:

- CÓDIGO:** Campo de texto para ingresar un código.
- ESPECIE:** Campo de texto para ingresar el nombre de la especie.
- COORDENADAS:** Sección que incluye un mapa interactivo para seleccionar la ubicación geográfica. El mapa muestra una zona geográfica con un marcador azul. A la izquierda del mapa hay un panel de zoom con botones de "IN", "OUT", "HOME" y "LOC".
- LOCALIDAD:** Campo de texto para ingresar la ubicación específica, con dos opciones de selección por radio: "DESCRIBIDA" y "SIN DESCRIBIR".
- USO DEL TERRENO:** Campo de texto para ingresar el tipo de uso del terreno.

**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya

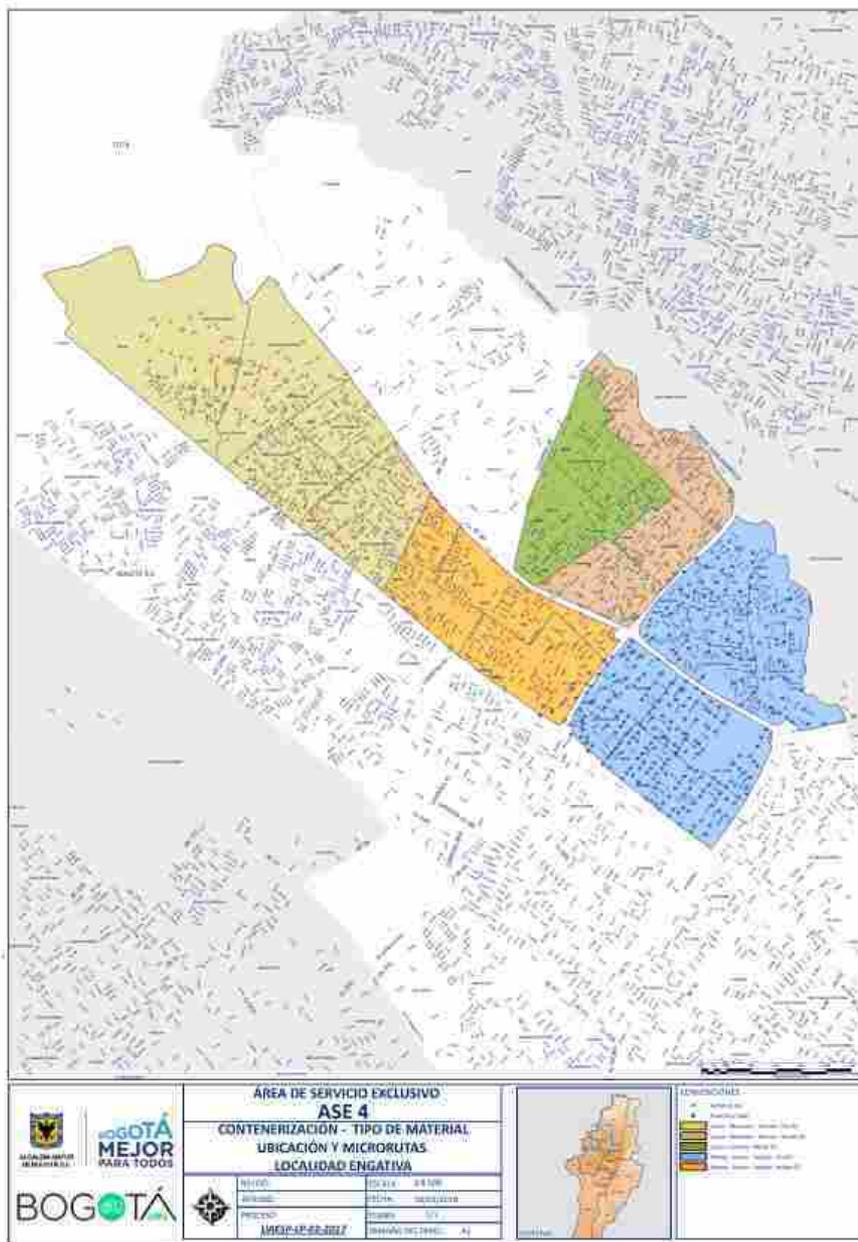


# MAPA WEB



**Carlos César Parrado Delgado**  
**Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales**  
**Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos**  
**Universidad Politécnica de Catalunya**

# Ubicación de contenedores por tipo



**Carlos César Parrado Delgado**  
**Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales**  
**Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos**  
**Universidad Politécnica de Catalunya**



Se realiza una validación de los puntos georreferenciados, contra los contenedores requeridos para cubrir la producción de residuos por cada microruta. Para el caso de la ASE 4, se resume en el siguiente cuadro:

Frecuencia	Microruta_ PO_Contenerización	# Contenedores
Lunes - Miércoles - Viernes – Dia	44005	146
Lunes - Miércoles - Viernes – Dia	44013	79
Lunes - Miércoles - Viernes - Dia	44016	62
Lunes - Miércoles - Viernes - Dia	44017	55
Lunes - Miércoles - Viernes - Dia	44024	77
Lunes - Miércoles - Viernes - Noche	44066	60
Lunes - Miércoles - Viernes - Noche	44073	73
Lunes - Miércoles - Viernes - Noche	44090	116
Lunes a Sábado - Noche	44093	63
Lunes a Sábado - Noche	44096	61
Martes - Jueves - Sábado - Dia	44069	78
Martes - Jueves - Sábado - Dia	44070	80
Martes - Jueves - Sábado - Dia	44072	75
Martes - Jueves - Sábado - Dia	44074	116
Martes - Jueves - Sábado - Dia	44081	73
Martes - Jueves - Sábado - Noche	44067	74
Martes - Jueves - Sábado - Noche	44068	73
Martes - Jueves - Sábado - Noche	44075	73
<b>TOTAL CONTENEDORES</b>		<b>1.434</b>

Carlos César Parrado Delgado  
 Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
 Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos  
 Universidad Politécnica de Catalunya





# GENERALIDADES TÉCNICAS DE LOS CONTENEDORES PARA RESIDUOS NO APROVECHABLES

MEDIDAS	CAPACIDAD CONTENEDORES PARA RESIDUOS NO APROVECHABLES 2.400 L
<b>TIPO DE MATERIAL DEL CONTENEDOR</b>	Plástico polietileno inyectado de alta densidad y Metálico galvanizado en caliente.
<b>NORMATIVA APLICABLE DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION</b>	El fabricante deberá certificar el cumplimiento de la norma UNE EN 12574 parte 1-2 y 3, DIN 30700 y EN 840-3/5/6, RAL GZ 951/1, entre otras, o su equivalente en mercado local.
<b>PINTURA, COLOR Y DISTINTIVOS DEL CONTENEDOR DE NO APROVECHABLES</b>	<p>El contenedor destinado para el material no aprovechable será de color negro, inclusive la tapa, con una franja del color distintivo del ASE 4, color verde lima de cuarenta (40) centímetros horizontal de ancho ubicada en la parte central del vaso del contenedor.</p> <p>En el vaso del contenedor se contará con un plegable o adhesivo que permitirá visualizar claramente las frecuencias y horarios de atención del contenedor.</p> <p>El vaso del contenedor destinado para material no aprovechable no deberá superar un (1) metro y treinta (30) centímetros de altura.</p> <p>El contenedor deberá contar con un sticker por lo menos 40x40 cm que indique su capacidad en litros y en peso.</p>



# GENERALIDADES TÉCNICAS DE LOS CONTENEDORES PARA RESIDUOS APROVECHABLES

MEDIDAS	CAPACIDAD CONTENEDORES PARA RESIDUOS APROVECHABLES (770 – 1.100 L)
TIPO DE MATERIAL DEL CONTENEDOR	Plástico polietileno inyectado de alta densidad o Metálico galvanizado en caliente.
NORMATIVA APLICABLE DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION	El fabricante deberá certificar el cumplimiento de la norma UNE EN 12574 parte 1-2 y 3, DIN 30700 y EN 840-3/5/6, RAL GZ 951/1, entre otras, o su equivalente en mercado local.
PINTURA, COLOR Y DISTINTIVOS DEL CONTENEDOR DE NO APROVECHABLES	<p>El contenedor destinado para el material aprovechable será negro y la tapa será de color blanco y una franja blanca de cuarenta (40) centímetros horizontal de ancho ubicada en la parte central del vaso del contenedor.</p> <p>Asimismo, tendrá escrito dentro de dicha franja el mensaje distintivo de “Material Aprovechable” seco (cartón, metal, plástico, vidrio)</p> <p>El vaso del contenedor destinado para material aprovechable no deberá superar un (1) metro y veinte (20) centímetros de altura. El contenedor deberá contar con un sticker de por lo menos 40x40 cm que indique su capacidad en litros y en peso.</p>



# CONDICIONES GENERALES CONSTRUCTIVAS Y DE FABRICACIÓN

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS O DE FABRICACION	CAPACIDAD CONTENEDORES PARA RESIDUOS NO APROVECHABLES Y APROVECHABLES
<b>TIPO DE ELAVACION</b>	Aptos para su elevación por sistema automatizado
<b>BORDES</b>	Bordes con aristas y vértices redondeados, sin filos cortantes.
<b>GARANTIA DE DURABILIDAD DEL CONTENEDOR EN USO</b>	Certificación de garantía de 10 años
<b>TIPO DE SUJECION</b>	Mecánica
<b>MATERIAL DE LAS TAPAS</b>	Cuenta con tapa de apertura móvil de ejes fijos cuyo material es de acero, aluminio o plástico
<b>TIPO DE AMORTIGUADORES DE LAS TAPAS</b>	Cuenta con amortiguadores neumáticos, para garantizar el retorno de cierre suave de ambas tapas
<b>SEÑALES ADHESIVAS REFLECTIVAS</b>	
Señales preventivas reflectivas blanco-rojo en los 4 ángulos verticales del contenedor.	
Señal de prohibido parquear (señal de tránsito colombiana).	
Cuenta con un número único de identificación en un lugar visible del contenedor.	

# MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS CONTENEDORES

No.	Acciones preventivas	Descripción
1	Limpieza externa	Limpieza periférica del contenedor. - Remoción de suciedad. - Limpieza con agua utilizando un sistema de alta presión en el exterior del sistema de contenedores de superficie: para esta tarea, el contratista deberá emplear un protocolo de limpieza que garantice la remoción de residuos y contaminantes de todo tipo incluyendo microorganismos.
2	Ajuste de tapón	Garantizar hermeticidad y evitar salida de líquidos o percolados. - En caso de derrame de lixiviado se debe asegurarse que quede limpio y sin manchas el piso donde se encuentra el contenedor.
3	Ajuste sistema de apertura	Verificar la correcta apertura y cierre del contenedor, a fin de garantizar el retorno suave de las tapas y el funcionamiento de las mismas
4	Ajuste de caucho	Garantizar el cierre del contenedor y evitar la propagación de malos olores.
5	Señalización y plegables	Garantizar la señalización orientada a la prevención y uso del contenedor, así como la estética del mismo.
6	Verificación funcional del contenedor	Revisión y ajuste de todos los mecanismos y elementos del contenedor a fin de garantizar su correcto funcionamiento.
7	<b>Las demás que se evidencie necesidad en materia de prevención</b>	

Durante la actividad de mantenimiento preventivo se evaluará la condición del contenedor de aprovechables y no aprovechables, y en caso de ser necesario ejecutar un mantenimiento correctivo, lo realizará de manera inmediata.

No.	Acciones Correctivas	Descripción
1	Cambio de Stickers	Verificar y reemplazar los stickers que encuentran en mal estado (desgastados, rotos, abollados grafiteados, etc)
2	Cambio de rodillos o bases	Reemplazar componente en caso de deterioro, inexistencia o mal funcionamiento.
3	Cambio de gatos	
4	Cambio de pedal	
5	Cambio de cables	
6	Cambio caucho tapa	
7	Cambio de tapón	
8	Cambio caucho pedal	
9	Reemplazado de otros componentes.	
10	Pintura parcial	
11	Limpieza de grafitis	Retiro de grafitis, afiches, manchas y suciedad del contenedor.
12	Las demás que se evidencie necesidad de corrección, reposición o mantenimiento	

# LAVADO DE CONTENEDORES

Bogotá Limpia directamente o a través de un tercero contará con un (1), vehículo lavacontenedores, y uno (1) para el STAND BY, para un total de 2 vehículos.

# GESTION SOCIAL

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Vincular a la comunidad, agrupaciones y entidades de la ASE 4 mediante campañas de reconocimiento de contenedores.
- Capacitar a la comunidad sobre separación en la fuente y adecuada utilización de contenedores.
- Analizar la satisfacción de la comunidad frente a la implementación del mecanismo con el ánimo de introducir estrategias de mejora al proceso.

## GESTION SOCIAL DIRIGIDA A LA POBLACION RECICLADORA

### ORGANIZACIONES

#### OBJETIVO

Comunicar a las organizaciones de recuperadores que operan en la ASE 4, las ventajas de la contenerización para su operación de recolección de Aprovechables.

31 ORG.  
Que operan en la ASE 4

12 ORG.  
con domicilio en la ASE

SOLO SE CONTENERIZARÁ UNA PARTE DE ENGATIVÁ.

### PROPUESTA DE SENSIBILIZACIÓN CON LAS ORGANIZACIONES DE RECUPERADORES

#### ESTRATEGIAS

- Realizar la sensibilización solo con las organizaciones que tienen operación en las ZONAS que Bogotá Limpia va a contenerizar.
- Solicitar el acompañamiento de la UAESP en las reuniones que se realicen.
- Mostrar los beneficios para la actividad de aprovechamiento.
- Brindar apoyo a las organizaciones para plantear un plan de operación que mitigue los impactos negativos en términos de acuerdos entre organizaciones.

#### ACTIVIDADES

- Identificación de organizaciones que operan en los barrios que se van a contenerizar
- Solicitar apoyo de la UAESP para que acompañen las reuniones con los recuperadores.
- Explicar las razones por las cuales el distrito incluyó la contenerización en el nuevo esquema.
- Dar a conocer los beneficios a futuro para la población recicladora.
- Dar a conocer a las organizaciones la campaña de sensibilización que realizará Gestión Social en los barrios para fomentar el buen uso de los contenedores.

#### OBSERVACIONES

- La UAESP realizará una reunión con las Organizaciones de Recuperadores la segunda semana de junio, razón por la cual se esperará a esta reunión para comenzar las labores de sensibilización con las organizaciones.
- Para las reuniones se requiere información precisa sobre el material de los contenedores, su tamaño y accesibilidad.

Carlos César Parrado Delgado  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya



# ESTADO DE ALTURAS DE CABLEADO DE LAS VÍAS DE LOS SECTORES DE CONTENERIZACIÓN LATERAL.



**Unir**



**Álamos Norte**



**Álamos Norte**



**Florencia**



**Santa Rosita**



**Garcés Navas**



**Minuto de Dios**

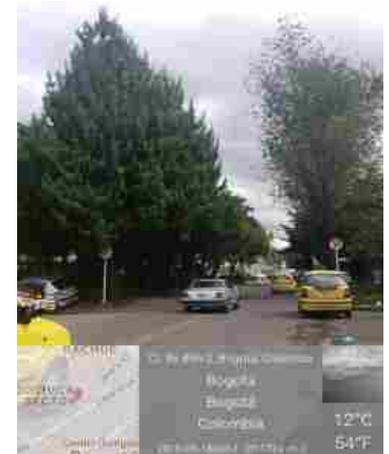


**Tabora**

**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya



# ARBOLES A PODAR EN LOS SECTORES DE CONTENERIZACIÓN LATERAL.



Carlos César Parrado Delgado  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya





**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya





**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya





**Carlos César Parrado Delgado**  
Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales  
Especialista en gestión de residuos sólidos urbanos, industriales y específicos  
Universidad Politécnica de Catalunya



# GRACIAS

**Carlos César Parrado Delgado**  
**Ph.D en Contaminación y Recursos Naturales**  
**Especialista en gestión de residuos solidos urbanos, industriales y especificos**  
**Universidad Politécnica de Catalunya**

