



Estudio de Costos Emsirva – Enero 2017

Ajuste a Estudio Tarifario presentado en Abril - 2016

TABLA DE CONTENIDO

Estudio de Costos Emsirva – Enero 2017	1
1. Definición de variables, parámetros y costos para el cálculo tarifario.....	4
1.1. Cálculo del Centroides para la ciudad de Cali.	4
2. Cálculo del precio máximo y los costos que lo componen	7
2.1. CCS: Costo de Comercialización por suscriptor	7
2.2. CLUS: Costo de Limpieza Urbana por Suscriptor	7
2.3. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor (CBLs)	9
3. Costo Variable Por Tonelada de Residuos No Aprovechables.....	11
3.1. Costo de Recolección y Transporte:	11
3.2. Costo de Disposición Final (CDF).....	14
3.3. Costo de Tratamiento de Lixiviados (CTL).....	16
4. Actualización de costos	16
4.1. Factor de Actualización de Costos por Actividad (FAc).....	17
5. Tarifas y la producción de residuos facturados	18
6. Costos por componente o actividad del servicio público de aseo.....	22
6.1. Base actualización de costos.....	22
6.2. Resumen costos por componente tarifario.....	23
6.3. Estructura de Costos Agregada	24
7. Tarifas por componentes afectada por factor de subsidio contribución por estrato y uso.....	24
8. Disposiciones regulatorias, resolución CRA 720 de 2015.....	25
ANEXO 1. METODOLOGÍA CÁLCULO DEL CENTROIDE Y DISTANCIA AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (COLOMBA EL GUABAL. YOTOCO VALLE DEL CAUCA	28
Definiciones	28
Inventario de la Información.....	28
Metodología.....	38
Desarrollo de la Metodología	38
Definición de la menor distancia entre el centroide y el relleno sanitario.....	45
Escenario 1: Centroides – Relleno Sanitario, ingresando a la estación de transferencia.....	45
Conclusión.....	48
ANEXO 2 INFORMACIÓN BÁSICA DE VARIABLES Y PARÁMETROS; SOPORTE PARA EL CÁLCULO DE TARIFAS EN EL MUNICIPIO DE CALI.	49

La prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia representa una de las finalidades del Estado promulgadas desde las instancias constitucionales; dándole un carácter especial y único frente a otro tipo de servicios quizá no menos importante para garantizar un mejoramiento en la calidad de vida de los individuos. Como consecuencia de ello, el Estado colombiano ha desarrollado herramientas técnicas y jurídicas que le permitan asegurar el acceso de los ciudadanos a cada uno de los servicios públicos domiciliarios; siendo esta la ocasión para advertir sobre la naturaleza microeconómica del marco legal que rige la prestación de servicios esenciales tales como los de acueducto, alcantarillado y aseo.

Lo anterior en razón a que a través de la regulación económica el Estado ha entendido como inherente a sus funciones resolver las fallas de mercado que tienen lugar en una relación de economía imperfecta al interior de un servicio básico demandado por la gran mayoría de los ciudadanos; refiriéndonos al servicio público domiciliario de aseo. Servicio que en decisión del Planificador Central se presta bajo un esquema general de libre competencia y que solo en situaciones transitorias particulares hay lugar a la restricción de ella, amparadas fundamentalmente en el riesgo de discriminación o exclusión discrecional de usuarios, bajo criterios comerciales de conveniencias de parte del prestador del servicio.

Sin embargo de lo anterior, el marco general que rige las metodologías para el cálculo de tarifas en el servicio público de aseo en su evolución ha determinado que por razones de eficiencia, los costos a remunerar vía tarifas deben responder a una combinación óptima de recursos y de factores que sirva como limitante diferenciador de ineficiencias administrativas, técnicas y operativas en cada una de las actividades integradas de este servicio.

Es sabido que metodológicamente la metodología de estimación de costos precio techo constituye un sistema de estímulos conducentes a la obtención de estándares de eficiencia, tope que es definido por un regulador, cuyos ajustes o indexación son predeterminados por éste mismo.

Vale la pena acotar la metodología de cálculo *Price Cap* parre de un modelo estático donde el coste marginal de producción debe ser constante c_0 con una probabilidad de que este se reduzca a C_1 ; donde la probabilidad de reducción es determinada por la capacidad de reducción de costos por parte de la empresa. En este sentido entre más grande sea la empresa en proporción decreciente aumenta la probabilidad de reducción de costos; esto en armonía con los criterios teóricos de económicas de escala.

No en vano el Decreto 1077 de 2015 definió que los principios básicos para el servicio de aseo se suscribe como una prestación eficiente a toda la población con continuidad, calidad y cobertura; obtener economías de escala comprobables; garantizar la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de la prestación; desarrollar una cultura de la no basura; fomentar el aprovechamiento; minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el ambiente que se pueda causar por la generación de los residuos sólidos.

En este contexto y en virtud de lo definido por el regulador habilitado por la ley, los estudios de costos se constituyen en el elemento que legitima el cálculo tarifario y permite verificar la correcta aplicación de las metodologías tarifarias.

El presente estudio de costos describe la aplicación de la metodología tarifaria contenida en la resolución CRA 720 de 2015 dentro de la cual según su ámbito de aplicación le asiste a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan municipios y/o distritos con más de 5.000 suscriptores en el área urbana y de expansión urbana, y todas las personas prestadoras de las actividades de disposición final, transferencia y aprovechamiento que se encuentren en el área rural, salvo las excepciones contenidas en la ley siendo el caso de la capital de Valle del Cauca, ciudad que cuenta a 2016 según las proyecciones del DANE con 2.358.302 habitantes. A continuación se describe la definición de la estructura de costos teniendo en cuenta que las actividades debidamente reglamentadas y reguladas para el servicio son las siguientes:

- ✓ Recolección.
- ✓ Transporte.
- ✓ Barrido, limpieza de vías y áreas públicas.
- ✓ Corte de césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas.
- ✓ Transferencia.
- ✓ Tratamiento.
- ✓ Aprovechamiento.
- ✓ Disposición final.
- ✓ Lavado de áreas públicas.

Actividades que para el caso de la ciudad de Cali se desarrollaran en cumplimiento de la hoja de ruta definida por el municipio en su calidad de facultado para definir la gestión integral de los residuos sólidos generados en su área de prestación.

Cabe anotar que de acuerdo al esquema de la prestación del servicio de aseo en la ciudad de Cali, la Empresa de Servicios Públicos de Aseo de Cali - Emsirva E.P.S. En Liquidación en su calidad de propietario de buena parte catastro de suscriptores del servicio de aseo en la ciudad de Cali, oficia como Entidad Tarifaria Local, garantizándoles el servicio a sus usuarios mediante la subcontratación de operadores privados especializados. En este contexto, el cálculo de las tarifas aplicadas por estos operadores debe sujetarse en el presente estudio de costos con la información y procedimiento que se ilustra a continuación:

1. Definición de variables, parámetros y costos para el cálculo tarifario.

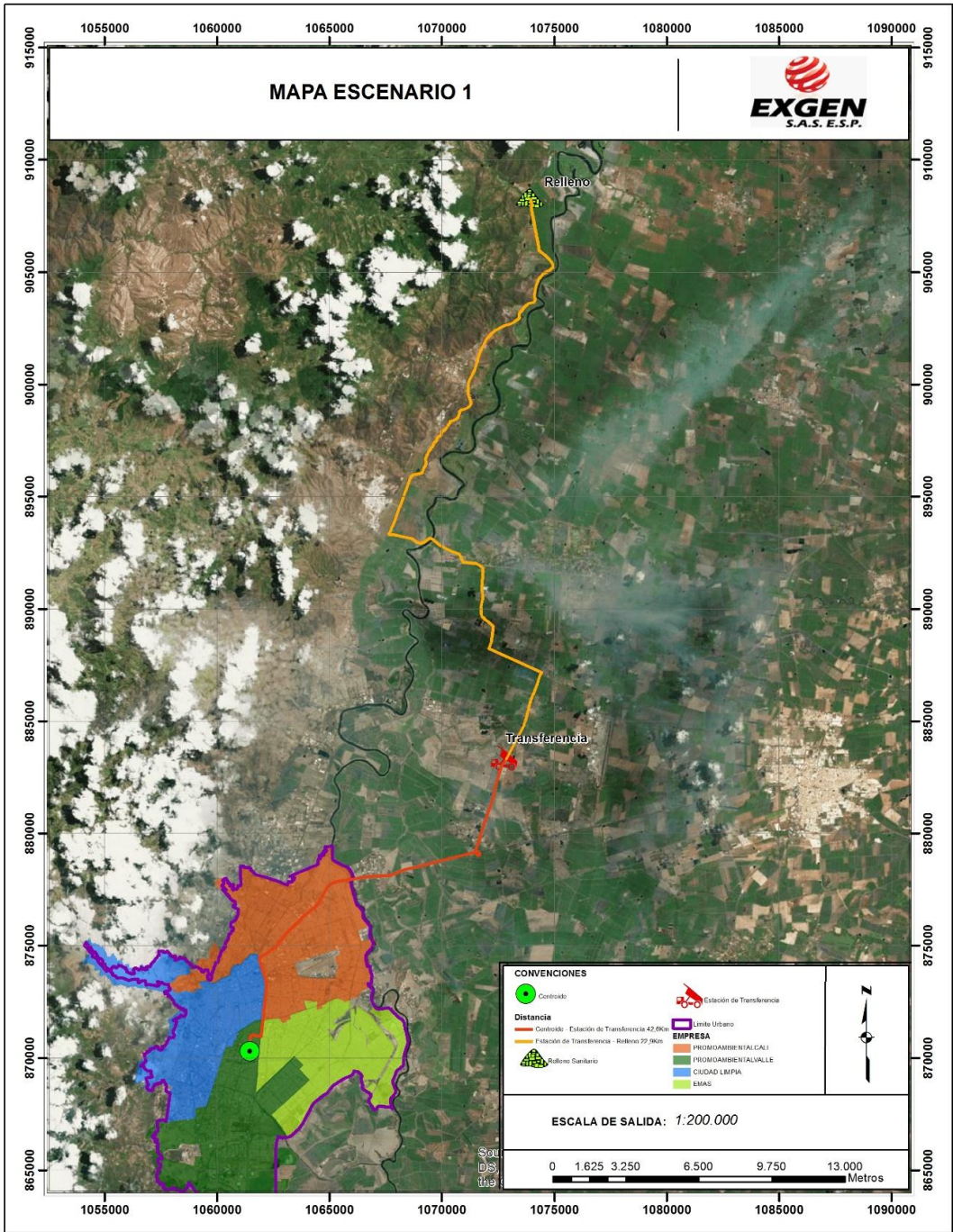
1.1. Cálculo del Centroides para la ciudad de Cali.

Para el cálculo del centroides se aplicó lo dispuesto en el artículo 9 de la Resolución CRA 720 de 2015 dividiendo el plano del APS que contenga en áreas de tamaño homogéneo como máximo de un (1) km². Para cada una de estas áreas, se establecerá un centroides particular, determinado como el centro de la figura geométrica (baricentro) que constituye el área de tamaño homogéneo. Cada uno

de estos puntos se ubicará en un plano y se establecerá un promedio de los ejes de las abscisas primero, y de las ordenadas después, ponderando cada punto por el número de suscriptores o por la producción de residuos en cada área homogénea. El punto de cruce entre el promedio ponderado por el número de suscriptores o la producción de residuos de las abscisas y las ordenadas se determinará como el centroide del APS. **Ver anexo no. 1** Metodología Calculo del Centroide y Distancia al sitio de disposición final (Colomba El Guabal. Yotoco Valle del Cauca.

Datos básicos centroide área de prestación Emsirva E.S.P.	
Localización catastral	Carrera 33b N°16-99
Coordenadas	820.290N, 1.061.473E
Distancia en ruta a Estación de Transferencia (Palmira)	24 kms
Distancia en ruta a SDF Yotoco (Colomba Guabal)	64,5 kms

Tabla.1 Ilustración definición del Centroide del mercado atendido por Emsirva E.S.P.



Cuadro 1. Ilustración geográfica centroide de Cali al sitio de disposición Colomba El Guabal (Yotoco, Valle del Cauca)

2. Cálculo del precio máximo y los costos que lo componen

De conformidad con el artículo 10 de la resolución CRA 720 de 2015 se estimó el precio o costo máximo a considerar para su reconocimiento vía tarifa con un Costo Fijo Total (CFT) por suscriptor y un Costo Variable No Aprovechables por tonelada de residuos y la remuneración por tonelada de residuos aprovechados.

Costo Fijo Total (CFT). El costo fijo total por suscriptor del APS:

$$CFT=(CCS+CLUS+CBLs)$$

Dónde:

CFT: Costo Fijo Total por suscriptor, para el mercado de a cargo de Emsirva en la ciudad de Cali a precios de diciembre de 2014 suscriptores mes.

2.1. CCS: Costo de Comercialización por suscriptor,

A precios de diciembre de 2014. De acuerdo con el artículo 14 de la resolución 720 de 2014. Cabe anotar que el servicio de aseo a cargo de Emsirva es facturado conjuntamente con el prestador multiservicios; Empresas Municipales de Cali –EMCALI E.S.P.

$$CCS = \$1.223,39$$

2.2. CLUS: Costo de Limpieza Urbana por Suscriptor,

A precios de diciembre de 2014 suscriptor-mes. Según el artículo 15 de la resolución CRA 720 de 2015

$$CLUS = \frac{\sum_{j=1}^m (CP_j + CCC * m_{CCj}^2 + CLAV * m_{LAVj}^2 + CLP * kLP_j + (CCEI * TI_j + CCEM * TM_j))}{N}$$

Donde;

2.2.1. CPj: Costo de Poda de Árboles:

Conforme al artículo 16 de la resolución CRA 720 de 2015 se estimará con base en la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{\sum \text{Costos de poda de arboles en 6 meses consecutivos}}{6 \text{ meses}}$$

No obstante, para la ciudad de Cali aún no se cuenta con información precisa de los costos asociados a la poda de árboles, por lo que una vez iniciada la prestación de dicha actividad se efectuará la estimación del costo, cuyos soportes serán remitidos a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios -SSPD.

2.2.2. CCC: Costo de Corte de Césped:

Conforme al artículo 17 de la resolución CRA 720 de 2016 se estima que el costo asociado al corte de césped por m² intervenido es de \$57 (pesos de diciembre de 2014/m² intervenido)

2.2.3. CLAV: Costo de Lavado de Áreas Públicas:

Conforme al artículo 18 se estimará con base en la siguiente fórmula:

$$CLAV = \$166 + 5,56 * \frac{\$m^3_{\text{agua}}}{1.000}$$

$$CLAV = \$166 + 5,56 * \frac{2.083,0}{1.000} = 177,58$$

El valor del m³ de agua potable fue tomado del reporte realizado por la empresa Emcali E.I.C.E. E.S.P., al Sistema Único de Información de la Superservicios por valor de \$2.083 a diciembre de 2014 para usuarios tipificados como comerciales.

2.2.4. CLP: Costo de Limpieza de Playas Costeras o Ribereñas:

No aplica para el área urbana atendida por Emsirva E.S.P. en la ciudad de Cali.

2.2.5. CCEI – CCEM: Costo de Suministro, instalación y mantenimiento de cestas en vías y áreas públicas:

El costo que se reconocerá por cada cesta instalada será de \$6.276 (pesos de diciembre 2014/cesta-mes). No se presenta costo asociado a esta actividad a falta de actualización del PGIRS. Sin embargo, se incorporará conforme a lo que se defina en el PGIRS de la capital de Valle del Cauca.

Referente al costo de mantenimiento, se tendrá en cuenta el costo de \$571 (pesos de diciembre 2014/cesta-mes) por cada cesta sobre la cual se lleve a cabo la actividad, de conformidad con lo estipulado en el parágrafo primero del artículo 20.

2.2.6. Costo Integrado del CLUS – Componentes de corte de césped y Lavado de áreas públicas

En Resumen, se adjunta el cálculo correspondiente al componente CLUS en \$ de Dic 2014 en donde se incluyen los componentes de Corte de Césped y Lavado de áreas públicas:

M2 de Corte de Césped Diciembre 2016: 18'229.010

M2 de Lavado de Áreas Públicas Diciembre de 2016: 960

N: Promedio de los últimos seis meses del número de suscriptores totales en el municipio y/o distrito.
: 714.692

$$\text{Costo Integrado CLUS: } (18'229.010 * 57 + 960 * 177,58) / (714.642)$$

2.3. Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por Suscriptor (CBLs)

$$CBLs = \frac{\sum_{j=1}^m (CBL_j * LBL_j)}{N}$$

Donde:

CBLs: Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (pesos de diciembre de 2014/suscriptor-mes).

CBL_j: Costo de Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas, que será como máximo de \$28.985 por la longitud de vías y áreas barridas de la persona prestadora j (pesos de diciembre de 2014/kilómetro).

LBL_j: Longitud de vías y áreas barridas por la persona prestadora *j*, en su APS, según las frecuencias definidas para el municipio y/o distrito en el PGIRS y el Programa para la Prestación del servicio y corresponde al promedio de los últimos seis (6) meses (kilómetros/mes).

N: Promedio de los últimos seis meses del número de suscriptores totales en el municipio y/o distrito.

j: Número de personas prestadoras de la actividad de barrido y limpieza en un mismo perímetro urbano donde $j=\{1,2,3,\dots,m\}$

Las variables utilizadas para el cálculo del Costo de Barrido y Limpieza por Suscriptor correspondiente para el caso de Emsirva E.S.P. En liquidación fue la siguiente:

Periodo	Jul-16	Ago-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dic-16	Promedio
Suscriptores Municipio (N)	712.044	711.911	712.261	714.583	717.071	719.983	714.642

Tabla 2. Variables para el cálculo del CBLs, Emsirva E.I.C.E. En Liquidación; Nota: Del promedio de suscriptores 32.008 corresponden al mercado ajeno a Emsirva y el resto a EMSIRVA.

Considerando, la esencia de la norma y según lo prescrito en el Decreto Nacional 1077 de 2015, las Resoluciones Ministeriales Nos. 754 de 2014 y 288 de 2015, y la Resolución CRA 720 de 2015, frente a que los kilómetros a barrer son una responsabilidad de los prestadores que deben recoger en sus programas de prestación, EMSIRVA consideró dentro de los Kilómetros objeto de barrido, las áreas de atención que debe prestar como obligación en su APS, en las frecuencias que defina el PGIRS, y las mínimas previstas en el Decreto Nacional 1077 de 2015.

Por lo tanto se consideró, adicional a los kilómetros de cuneta los Kilómetros resultantes de la conversión de los metros cuadrados de áreas verdes y áreas públicas, según lo información del PGIRS de Cali en los programas de corte de césped y lavado de áreas publicas, lo anterior en razón a que son áreas que han sido objeto de limpieza en el Área de Prestación del Servicio de EMSIRVA.

Dando como resultado mensual un volumen de Kilómetros lineales objeto de barrido de 296.654,63 Kilómetros.

$$CBLs = \frac{28.985 * 304.303,12}{714.642} = 12.342,16$$

Costo por actividad		Precios a diciembre de 2014
Costo Fijo Total (CFT)	Costo de Comercialización	1.223,39
	Costo de Limpieza Urbana por Suscriptor	0
	Costo de Barrido y Limpieza por	12.342,16

	Suscriptor	
--	------------	--

Tabla 3. Definición Costo Fijo Total- Resolución CRA 720 de 2015

3. Costo Variable Por Tonelada de Residuos No Aprovechables.

Estimado conforme el artículo 12 de la resolución CRA 720 de 2015, de la siguiente manera:

$$CVNA=(CRT+CDF+CTL)$$

Donde,

CVNA: Costo Variable por tonelada de residuos sólidos no aprovechables (pesos de diciembre de 2014/tonelada).

CRT: Costo de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos.

CDF: Costo de Disposición Final por tonelada definido en el artículo 28 en la resolución CRA 720 de 2015 (pesos diciembre de 2014/tonelada) Para este caso se toma como referencia el valor calculado por el operador del sitio de disposición final (Interaseo del Valle S.A E.S.P.) que sirve a la ciudad de Cali, Colomba el Guabal en Yotoco, Valle del Cauca.

CTL: Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada definido en el artículo 32 de la mencionada resolución (pesos de diciembre de 2014/tonelada). De acuerdo con la definición del CVNA para el caso del mercado atendido por la Emsirva E.S.P. fue determinado en el siguiente orden:

3.1. Costo de Recolección y Transporte:

Calculado conforme lo establecido en el artículo 24 de la resolución CRA 720 de 2015 como el valor mínimo entre dos funciones discretas, en función de la distancia desde el centroide y el sitio de disposición final con transporte con compactador o a la estación de transferencia desde la cual se realiza transporte a granel hasta el relleno sanitario.

$$CRT_z = MIN(f_1, f_2) + PRT_{z1}$$

f_1 : Función que remunera el Costo de Recolección y Transporte de residuos sólidos en compactador hasta la entrada del sitio de disposición final dada por:

$$f_1 = 64.745 + 738 * D + \frac{8.683.846}{QRT_z}$$

f_2 : Función que remunera el Costo de Recolección y Transporte residuos sólidos en compactador hasta una estación de transferencia y a granel desde ésta hasta la entrada del sitio de disposición final dada por:

$$f_2 = 87.823 + 278 * D + \frac{25.211.213}{QRT_z}$$

D : Distancia desde el centroide hasta el sitio de disposición final (km). Cada kilómetro de vía despavimentada equivaldrá a 1,25 kilómetros de vía pavimentada. (64,5 kilómetros) al relleno sanitario Colomba El Guabal en Yotoco, Valle del Cauca.

QRT_z : Promedio de toneladas recolectadas y transportadas en el APS del servicio z de la persona prestadora j del semestre que corresponda (toneladas/mes).

PRT_z : Suma de los peajes por mes que paga el vehículo en su recorrido de ida y vuelta por APS. (pesos/tonelada-mes), de acuerdo con lo definido en el artículo 25 de la resolución CRA 720 de 2015

$$f_1 = 64.745 + 738 * 64,5 + \frac{8.683.846}{51.967,43}$$

$$f_1 = 112.513,10$$

$$f_2 = 87.823 + 278 * 64,5 + \frac{25.211.213}{51.967,43}$$

$$f_2 = 106.239,13$$

Una vez calculadas las funciones, se estimó el valor correspondiente a PRT_z , cuyo valor se derivó de la siguiente expresión conforme al artículo 25 de la resolución CRA 720 de 2015.

$$PRT_z = \frac{CPE}{QRT_z}$$

Donde;

CPE : es el promedio de los últimos seis (6) meses del costo por mes de los peajes de ida y vuelta, ubicados en el trayecto entre el centroide del APS y la entrada al sitio de disposición final (pesos de diciembre de 2014/mes)

Con base en lo anterior; de acuerdo con el valor promedio mensual de los peajes ida y vuelta entre el centroide del mercado atendido por EMSIRVA (Carrera 33b N°16-99) y el relleno sanitario Colomba El Guabal; el valor del CPE es:

CPE : \$301.413.292

Lo anterior en razón de lo siguiente:

Concepto	Detalle	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
TONELADAS RECIBIDAS ESTACION DE TRANSFERENCIA	Toneladas	49.659,77	52.272,20	51.291,89	53.129,10	54.653,20	58.766,62
COSTO DE PEAJES DESDE CENTROIDE HASTA EST DE TRANSF	Costos totales	85.315.183,01	90.388.257,14	86.493.643,31	87.798.186,30	87.386.410,44	94.556.919,01
COSTO DE PEAJES DESDE EST DE TRANSF HASTA RELLENO	Costos totales	203.749.771	201.998.233	193.854.084	218.306.819	224.178.089	234.454.158

Tabla No 4. Suma y promedio de peajes y vuelta pagados por vehículo en su recorrido al relleno sanitario. Para el caso particular de Emsirva se aplica para 2 trayectos que implican (ida y vuelta)

Nota: Valores de peajes deflactados a \$Dic 2014.

Por su parte el valor de QRTz definido para el costo de recolección y transporte es el siguiente:

QRTz= 51.967,43

Dado que el valor promedio de QRTz durante el periodo comprendido entre julio y diciembre del año 2015 fue:

Periodo	Jul-16	Ago-16	Sep-16	Oct-16	Nov-16	Dic-16	Promedio
QRTz	48.402,28	50.904,16	50.078,38	51.915,19	53.280,86	57.223,73	51.967,43

Tabla No 5. Promedio de toneladas para soporte de la definición de funciones del CRT

Por tanto el valor correspondiente de PRTz a precios de diciembre de 2014 es el siguiente:

PRTz = 5.698,03

Por último y teniendo en cuenta que se encuentra en la ciudad de Palmira ubicada la estación de transferencia, para el caso de las toneladas transferidas en la misma y según lo planteado en el decreto reglamentario aplica el siguiente incentivo adicional por tonelada:

Incentivo al Municipio por Estación de transferencia : 0,00023 * SMMLV

0,00023 * 616.000 = 141,68

El Costo de Recolección y Transporte (CRT) para el mercado atendido por Emsirva E.S.P. En Liquidación que corresponde es la función 1 (uno) cuyo valor es el siguiente:

$$CRT = (f_2 + PRT_z + \text{Incentivo ET})$$

$$CRT = 106.239,13 + 5.698,03 + 141,68 = 112.078,84$$

Para el caso del CRT del municipio de Cali hasta el momento de la elaboración de este estudio de costos no se presentaron aportes bajo condición en el sentido citado en el artículo 26 de la regulación 720 de 2015.

Para el caso de la presente estructura tarifaria no hay lugar a descuentos por antigüedad.

3.2. Costo de Disposición Final (CDF)

El Costo de Disposición final es responsabilidad del prestador del Relleno Sanitario de Yotoco por lo que se adjuntan las fórmulas pero para el soporte de cálculo, simplemente se adjunta el valor reportado como costo de referencia:

El costo máximo a reconocer por la actividad de disposición final, está dado por:

$$CDF = CDF VU + CDF PC$$

$$CDF VU = \min \left\{ \left(18,722 + \frac{132.924.379}{QRS} \right), 139.896 \right\}$$

$$CDF PC = \min \left\{ \left(242 + \frac{11.652.352}{QRS} \right), 6,185 \right\}$$

Donde:

CDF: Costo máximo a reconocer por tonelada en el sitio de disposición final (pesos de diciembre de 2014/tonelada).

CDF VU: Costo máximo a reconocer por tonelada, por vida útil de 20 años, en el sitio de disposición final (pesos de diciembre de 2014/tonelada).

CDF PC: Costo máximo a reconocer por tonelada, por período de la etapa de postclausura de diez (10) años, en el sitio de disposición final (pesos de diciembre de 2014/tonelada).

QRS: Promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final. En el caso de personas prestadoras que inicien actividades con posterioridad a la entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, podrán utilizar períodos inferiores hasta acumular seis (6) meses.

3.2.1. Costos Postclausura:

A su turno sobre los costos asociados a post clausura (CDF_PC) del relleno sanitario Colomba El Guabal, le aplica lo dispuesto en el parágrafo 5 del artículo 28 de la resolución CRA 720 de 2015. Teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$CDF_PC = \min \left\{ \left(242 + \frac{11,652,352}{QRS} \right); 6,185 \right\} * k$$

$$k = 0,8211 * \ln(10 + \Delta T) - 0,8954$$

Donde;

k: factor que involucra el costo adicional por una duración superior a diez (10) años de la etapa de postclausura del relleno sanitario, según la exigencia de la autoridad ambiental.

Δt : período adicional a diez (10) años de la postclausura del relleno sanitario, que ha sido aprobado por la autoridad ambiental.

3.2.2. Incentivo de regionalización:

Según el artículo 251 de la Ley 1450 de 2011 se reconocerá un incentivo para los municipios donde se ubiquen rellenos sanitarios de carácter regional. El cual deberá incorporarse a tarifas.

El valor de tal incentivo que recibirá el municipio donde se ubique el relleno sanitario de la actividad de disposición final y su tarifa será entre 0.23% y 0.69% del Salario Mínimo Mensual Legal Vigente. El valor incentivo para el caso de Yotoco, Valle del Cauca será el máximo permitido por la Ley.

IR : 0,69% SMLV

Salario Mínimo 2014	616.000
Incentivo de regionalización	0,69%
Valor Incentivo	4.250,40
CDT sin Incentivo	21.814,21
CDT con Incentivo (\$2014)	26.064,61

Tabla 7. Ilustración cálculo incentivo de regionalización y CDF (Colomba El Guabal)

Conforme con lo descrito en el artículo 29 de la pluricitada resolución el relleno sanitario Colombia El Guabal en Yotoco que sirve a la ciudad de Cali, no recibió hasta la fecha del presente cálculo tarifario aportes bajo condición.

Para el caso del Costo de Disposición Final, teniendo en cuenta que los operadores contratistas disponen los residuos transportados en el relleno sanitario Colomba El Guabal operado por INTERASEO DEL VALLE E.S.P., el valor de CDF transferido a tarifas corresponde al cobrado en el

sitio de disposición de Colombia El Guabal en Yotoco, el cual, de acuerdo al operador de la actividad corresponde a (precios a Enero 2017):

$$CDF = \$27.355,86$$

3.3. Costo de Tratamiento de Lixiviados (CTL)

El costo máximo a reconocer por la actividad de Tratamiento de Lixiviados, el valor de CTL transferido a tarifas corresponde al cobrado en el sitio de disposición de Colombia El Guabal en Yotoco, utilizando para ello las funciones y los escenarios por objetivo de calidad que se encuentran definidos en el anexo II de la resolución CRA 720 de 2015 el cual hace parte integral de la citada resolución. Conforme a lo descrito en el artículo 33 de la resolución CRA 720 de 2015, el relleno sanitario Colomba El Guabal en Yotoco que sirve a la ciudad de Cali, no recibió hasta la fecha del presente cálculo tarifario aportes bajo condición.

Para el caso del Costo de Tratamiento de Lixiviados, teniendo en cuenta que los operadores contratistas disponen los residuos transportados en el relleno sanitario Colomba El Guabal operado por INTERASEO DEL VALLE E.S.P., el valor de CTL transferido a tarifas corresponde al cobrado en el sitio de disposición de Colombia El Guabal en Yotoco, el cual, de acuerdo al operador de la actividad corresponde a (precios a Enero 2017):

$$CTL = \$2.791,45$$

Estimados los componentes anteriores se tiene que el Costo Variable de No Aprovechables es el siguiente:

Costo por actividad		Precios
Costo Variable No Aprovechables (CVNA)	Costo de Recolección y Transporte	\$112.078,84 (precios a diciembre de 2014)
	Costo de Disposición Final	\$27.355,86 (precios a Enero de 2017)
	Costo de Tratamiento de Lixiviados	2.791,45 (precios a Enero de 2017)

Tabla 8. Definición y sumatoria costo variable no aprovechables- Resolución CRA 720 de 2015

4. Actualización de costos.

A partir de la entrada en vigencia la fórmula tarifaria, los cargos que componen el precio máximo, se actualizarán de la siguiente manera:

$$CM_{c,1} = CM_{c,0} * (1 + FAc)$$

Donde:

$CMc,1$: Costo de cada actividad actualizado, a pesos del mes en el cual la persona prestadora empezará a aplicar la metodología de cálculo establecida en la presente resolución, expresado en términos unitarios.

$CMc,0$: Costo de cada actividad resultante de la aplicación de la presente metodología para cada una de las actividades del servicio público de aseo, el cual para $t=0$ está expresado a pesos de diciembre de 2014.

FAC : Factor de Actualización de Costos por actividad c .

Tal como lo anuncia la norma regulatoria una vez expresado el costo al mes de entrada en vigencia de la fórmula tarifaria, la persona prestadora actualizará los costos ajustando cada actividad de conformidad con la siguiente ecuación:

$$CMc_t = CMc_{t-1} * (1 + FAC - Xt-1)$$

Donde:

CMc_t , Costo para la actividad c en el período t (pesos /suscriptor-mes).

CMc_{t-1} Costo para la actividad c en el período $t-1$ (pesos /suscriptor-mes).

FAC : Factor de Actualización de Costos por actividad c ,

$Xt-1$: Incremento en productividad esperada en el año $t-1$,

c : 1, 2, 3, ...,n (actividades incorporados en la presente resolución).

t : 1,2, 3, ... ,n (períodos).

A su turno Los ajustes por productividad se causarán en enero de cada año, sin que esto implique que se deba actualizar el precio máximo si no se ha acumulado una variación en el factor de actualización de, al menos, un tres por ciento (3%) según lo dispuesto en el artículo 125 de la Ley 142 de 1994.

4.1. Factor de Actualización de Costos por Actividad (FAC).

Para ajustar los costos de las actividades resultantes de lo establecido en la presente resolución, utilizarán las siguientes ecuaciones de acuerdo con el artículo 37 de la resolución CRA 720 de 2015.

Costo por actividad	Factor de actualización del Costo
Barrido y Limpieza de Vías y Áreas Públicas por suscriptor (CBLS)	$P_{ByL}^t = \left(\frac{SMMLV_t - SMMLV_{t-1}}{SMMLV_{t-1}} \right)$

Costo por actividad	Factor de actualización del Costo
Costo de Limpieza Urbana por suscriptor (CLUS)	$P_{CLUS} = \left(\frac{SMMLV_t - SMMLV_{t-1}}{SMMLV_{t-1}} \right)$
Costo de comercialización	$PFyR = \left(\frac{IPC_t - IPC_{t-1}}{IPC_{t-1}} \right)$
Costo de Tratamiento de Lixiviados	$PFyR = \left(\frac{IPC_t - IPC_{t-1}}{IPC_{t-1}} \right)$
Costo de recolección y transporte.	<p>89% de acuerdo con la evolución del IPC, y en un 11% de acuerdo a la evolución del rubro de Combustible Fuel Oil y Diesel Oil ACPM (ICFO)</p> $PRT_t = \left(\frac{IPCC_t - IPCC_{t-1}}{IPCC_{t-1}} \right)$ $IPCC_t = IPC_t^{0,89} + ICFO_t^{0,11}$ <p>El año base (=100) de los índices IPC e ICFO será diciembre de 2014, de modo que:</p> $\frac{IPC_t}{IPC_{dic2014}}; \frac{ICFO_t}{ICFO_{dic2014}}$
Costo de disposición final	$PDF_t = \left(\frac{IOEXP_t - IOEXP_{t-1}}{IOEXP_{t-1}} \right)$

Tabla 9. Factores y fórmulas de indexación por actividad del servicio.

A su turno para la aplicación de los anteriores factores se tendrá en cuenta los parágrafos 1, 2 y 3 del artículo 37 de la resolución CRA 720 de 2015.

5. Tarifas y la producción de residuos facturados

Para el cálculo de tarifas se consideró lo dispuesto en el artículo 39 de la resolución CRA 720 de 2015. Siguiendo las siguientes fórmulas propuestas.

i) Si el usuario no tiene aforo:

$$TFS_{u,z} = (CFT + CVNA * (\overline{TRBL} + \overline{TRLU} + TRNA_{u,z} + \overline{TRRA})) + (VBA * \overline{TRA}) * (1 \pm FCS_u)$$

ii) Si el usuario no tiene aforo:

$$TFS_{i,z} = (CFT + CVNA * (\overline{TRBL} + \overline{TRLU} + TAFNA_{i,z} + \overline{TRRA}) + (VBA * \overline{TAF_{i,k}})) * (1 \pm FCS_u)$$

Donde;

$TFS_{u,z}$: Tarifa Final por suscriptor tipo u, en el APS z, de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

TFS_i : Tarifa Final por suscriptor aforado i, en el APS z, de la persona prestadora (pesos/suscriptor-mes).

CFT : Costo Fijo Total. (Pesos/suscriptor-mes).

$CVNA$: Costo Variable por tonelada de residuos No Aprovechables (pesos/tonelada).

VBA : Valor Base de Aprovechamiento por tonelada de residuos aprovechables.

$TAF_{i,k}$: Toneladas de Residuos Aprovechables aforadas por suscriptor i en la ECA k, (toneladas/suscriptor- mes).

\overline{TRBL} : Toneladas de Barrido y Limpieza (toneladas/suscriptor- mes) Promedio según artículo 4 de la resolución CRA 720 de 2015.

\overline{TRLU} : Toneladas de Limpieza Urbana (toneladas/suscriptor- mes).

\overline{TRRA} : Toneladas de Rechazo del Aprovechamiento por suscriptor (toneladas/suscriptor- mes).

TRA : Toneladas Efectivamente Aprovechadas no aforadas (toneladas/suscriptor- mes).

$TRNA_u$: Toneladas de Residuos No Aprovechables por suscriptor u en el APS z, de la persona prestadora (toneladas/suscriptor-mes).

$TAFNA_i$: Toneladas de Residuos No Aprovechables aforadas por suscriptor i en el APS z de la persona prestadora (toneladas/suscriptor- mes).

FCS_u : Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor, aplicable para el servicio público de aseo, determinado por estrato o tipo de uso de acuerdo con la normatividad aplicable, subsidio con signo negativo y contribución con signo positivo.

k: Número de Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento –ECA- en el municipio donde $k = \{1,2,3,4,\dots,m\}$.

La información de cantidades sobre toneladas de barrido y limpieza, limpieza urbana, efectivamente aprovechadas y rechazadas responden al promedio descrito en el artículo 4 de la Resolución CRA 720 de 2015.

En virtud de las definiciones anteriores, se procedió al cálculo de toneladas por suscriptor de que trata el artículo 40 de la resolución CRA 720 de 2015 artículo 40. Aplicando las siguientes fórmulas:

$$\overline{TRBL} = \frac{\text{promedio}[\sum_{j=1}^m QBL_j]}{N}$$

$$\overline{TRLU} = \frac{\text{promedio}[\sum_{j=1}^m QLU_j]}{N}$$

$$\overline{TRRA} = \frac{\text{promedio}[\sum_{j=1}^m QR_j]}{N - ND}$$

$$\overline{TRA} = \frac{\text{promedio}[\sum_{j=1}^m QA_j]}{N - ND - NA}$$

$$\overline{TRBL} = \frac{4.401,21}{714.642} = 0,00616$$

$$\overline{TRLU} = \frac{0}{714.642} = 0$$

$$\overline{TRRA} = \frac{0}{714.642 - 4.657} = 0$$

$$\overline{TRA} = \frac{0}{714.642 - 4.657 - 0} = 0$$

VARIABLE	MEDICION	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
USUARIOS							
USUARIOS TOTALES (N)	Usuarios	712.044	711.911	712.261	714.583	717.071	719.983
USUARIOS TOTALES DESOCUPADOS (ND)		4.697	4.830	5.387	4.895	4.318	3.817

VARIABLE	MEDICION	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
BARRIDO Y LIMPIEZA URBANA							
TOTAL TONELADAS BARRIDO Y LIMPIEZA	Toneladas	3.941,80	4.212,52	4.420,49	4.534,28	4.554,71	4.743,47

Tabla 10. Tipificación suscriptores para el cálculo de toneladas según actividad y Toneladas Barrido

En cuanto al cálculo de la variable al cálculo de las Toneladas de Residuos no Aprovechables por tipo de suscriptor en el APS de servicio z (TRNA_{u,z}) se procedió conforme al artículo 41 de la resolución CRA 720 de 2015 el cual presenta la siguiente fórmula.

$$TRNA_{u,z} = \frac{(\overline{QNA_z} - \overline{QR_z} - \sum_i TAFNA_{i,z}) * Fu}{\sum_{u=1}^8 ((n_{u,z} - na_{u,z} - nD_{u,z}) * Fu)}$$

Donde;

TRNA_u: Toneladas de Residuos No Aprovechables por tipo de suscriptor u por APS z, de la persona prestadora (toneladas/suscriptor-mes).

QNA_z: Toneladas promedio de residuos No Aprovechables por APS z, de la persona prestadora (toneladas/mes)

QR_z: Toneladas promedio de residuos de Rechazo del Aprovechamiento del semestre que corresponda por APS z, de la persona prestadora (toneladas/mes)

TAFNA_i: Toneladas de Residuos No Aprovechables aforadas por suscriptor i, en la APS z (toneladas/suscriptor-mes).

Fu: Factor de producción para el suscriptor tipo u.

nu: Promedio de los últimos seis (6) meses del número de suscriptores del tipo u en el APS z de la persona prestadora del servicio.

na_u: Promedio de los últimos seis (6) meses del número de suscriptores con aforo ordinario, extraordinario o permanente del tipo u en el APS z de la persona prestadora del servicio.

nD_u: Promedio de los últimos seis (6) meses del número de suscriptores de inmuebles desocupados, incluidos los desocupados grandes productores no residenciales del tipo u en el APS z de la persona prestadora del servicio.

u: Tipo de suscriptor, u = 1, 2, 3, ..., 8.

Tipo de suscriptor	Fu
F ₁	0,79
F ₂	0,86
F ₃	0,90

Tipo de suscriptor	Fu
F ₄	1,00
F ₅	1,22
F ₆	1,50
F ₇	2,44
F ₈	0,00

Tabla 11. Factor de producción por estrato y uso, resolución CRA 720 DE 2015

Con base en el cálculo anterior, se tuvo en cuenta el factor de producción definido para cada estrato uso con el fin de acotar mediante una variable dicótoma la generación de residuos. Así las el resultado del cálculo de toneladas de residuos no aprovechables es el siguiente:

FACTOR DE PRODUCCION	PLENA
TRNAuz Estrato 1	0,045811
TRNAuz Estrato 2	0,049870
TRNAuz Estrato 3	0,052190
TRNAuz Estrato 4	0,057989
TRNAuz Estrato 5	0,070747
TRNAuz Estrato 6	0,086983
TRNAuz Comercial PP	0,141493
TRNAuz Industrial PP	0,141493
TRNAuz Oficial PP	0,141493
Tdi Gran Productor (Sin Aforo)	0,250000
Tdi Gran Productor Aforo Ordinario o Extraordinario	0,250000

TRNA/Suscriptor/Mes - Enero de 2017

Tabla 12. Toneladas de Residuos No Aprovechables por tipo de suscriptor y por APS z.

Los soportes relacionados con el cálculo de esta variable, se relacionan en el **anexo No. 2** del presente documento,

De acuerdo con estos resultados, en materia de costos los analizados desarrollados a la luz del marco regulatorio de la resolución trajo como resultado los siguientes costos por componente tarifario.

6. Costos por componente o actividad del servicio público de aseo

El resultado de la aplicación de la estructura de costos conforme a las metodologías y fórmulas propuestas por la resolución CRA 720 de 2015 es la siguiente:

6.1. Base actualización de costos

Para la actualización de Costos, con el fin de pasar los valores de Dic 14 a Enero 17 se utilizaron los índices sombreados que se presentan en la siguiente Tabla a partir de información fuente de la Comisión de Regulación de Agua potable y Saneamiento Básico. Estos índices son los últimos disponibles a partir de la información suministrada y servirán de base para iniciar el conteo acumulado del 3% para efectos de indexación posterior de tarifas.

ACTUALIZACION SEGÚN INDICADORES							
ACTUALIZACION DE COSTOS	dic-14	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	dic-16	ene-17
SMMLV	616.000,00	689.455,00	689.455,00	689.455,00	689.455,00	689.455,00	737.717,00
IPC	148,58	160,68	162,74	164,28	165,09	167,75	-
IPCC	161,57	169,62	170,49	171,90	172,59	176,24	-
ICCP	143,51	151,54	152,81	153,15	153,39	152,51	-
IOEXP	145,01	150,84	152,20	153,29	153,53	154,21	-
Indices - Control + 3%							
SMMLV	616.000,000				689.455,000	689.455,000	737.717,000
No de Actualizaciones					1,000	1,000	1,070
IPC	148,579			164,2752	164,275	164,275	164,275
No de Actualizaciones				1,000	1,005	1,021	-
IPCC	161,569			171,905	171,905	171,905	171,905
No de Actualizaciones				1,000	1,004	1,025	-
ICCP	143,512		152,806	152,806	152,806	152,806	152,806
No de Actualizaciones			1,000	1,002	1,004	0,998	-
IOEXP	145,011		152,195	152,195	152,195	152,195	152,195
No de Actualizaciones			1,000	1,007	1,009	1,013	-

Tabla 13. Base índices de actualización e indexación para costos por actividad del servicio.

Nota: Los índices de actualización de IPC e IPCC corresponde a la actualización de marzo de 2016. Mientras que para el caso del ICCP e IOEXP corresponde a febrero de 2016. Según publicación Comisión de Regulación de Agua Potable – CRA- <http://cra.gov.co/es/novedades/boletines-y-publicaciones/15606-boletines-publicaciones>.

6.2. Resumen costos por componente tarifario

Costo por Actividad de Servicio	\$ Enero de 2017
Costo de Comercialización al Suscriptor	1.352,58
Costo de Limpieza urbana por Suscriptor	1741,54
Costo de Barrido y Limpieza por Suscriptor	8.572,96 ¹
Costo de Recolección y Transporte por Tonelada	119.270,81
Costo de Disposición Final por Tonelada	27.355,86 ²

¹ El Costo techo asciende a \$14.780,96 a precio de Enero 2017; Emsirva después de su análisis consideró que el precio a utilizar es el 42% del precio Techo.

² Valor establecido por el operador de la actividad.

³ Valor establecido por el operador de la actividad

Costo de Tratamiento de Lixiviados por tonelada	2.791,45 ³
---	-----------------------

Tabla 14. Costos por actividad del servicio a precios corrientes.

6.3. Estructura de Costos Agregada

Estructura de Costos	\$ Enero de 2017
Costo Fijo Total	11667,08
Costo Variable No Aprovechable	149.418,12
Costo Estación de Transferencia	0,0
Valor Base de Aprovechamiento	0,0

Tabla 15. Costos Fijo y Variable según resolución CRA 720 de 2015

7. Tarifas por componentes afectada por factor de subsidio contribución por estrato y uso.

A su turno, definida la estructura de costos de para el mercado de Emsirva en la ciudad de Cali, las tarifas por suscriptor según estrato y uso considerando los factores de subsidios y contribuciones vigentes para la época de elaboración del presente estudio de costos son las siguientes:

CLASE DE USO	abr-16
ESTRATO 1	-48%
ESTRATO 2	-30%
ESTRATO 3	-5%
ESTRATO 4	0%
ESTRATO 5	50%
ESTRATO 6	60%
INDUSTRIAL	30%
COMERCIAL	50%
OFICIAL	0%
INDUSTRIAL	30%
COMERCIAL	50%
OFICIAL	0%
INDUSTRIAL	30%
COMERCIAL	50%
OFICIAL	0%

Tabla 16. Factores de subsidios y contribuciones definidos por el Acuerdo del Concejo Municipal de Cali, No. 0335 de 2012 con vigencia (2013-2017)

³ Idem

Enero de 2017	TARIFA FINAL NO AFORADOS	TARIFA FINAL PREDIOS DESOCUPADOS	TARIFA FINAL SIN RECOLECCION PUERTA A PUERTA
ESTRATO 1	\$ 10.104,81	\$ 6.545,39	\$ 9.782,48
ESTRATO 2	\$ 14.027,19	\$ 8.811,10	\$ 13.559,40
ESTRATO 3	\$ 19.366,15	\$ 11.957,92	\$ 18.705,02
ESTRATO 4	\$ 21.251,89	\$ 12.587,29	\$ 20.486,79
ESTRATO 5	\$ 34.737,15	\$ 18.880,93	\$ 33.361,26
ESTRATO 6	\$ 40.934,70	\$ 20.139,66	\$ 39.157,24
PP1 COMERC.	\$ 50.593,36	\$ 18.880,93	\$ 47.951,78
PP1 .INDUST	\$ 43.847,58	\$ 16.363,47	\$ 41.558,21
PP1 OFICIAL.	\$ 33.728,91	\$ 12.587,29	\$ 31.967,85

Tabla 17. Tarifa Final según modalidad y estado de usuario. Ver soportes anexo 2

8. Disposiciones regulatorias, resolución CRA 720 de 2015.

En cumplimiento de las disposiciones regulatorias de la resolución CRA 720 de 2015 en el ejercicio de la prestación de servicio público de aseo, a partir de su entrada en vigencia o de los acuerdos que dependan directamente de terceros; se tendrán en cuenta las siguientes novedades.

Contenido de las facturas: en cumplimiento con el artículo 43 se adoptará la nueva estructura propuesta y se aplicarán según los ajustes que ellos demande y planifique el facturador dominante con quien Emsirva sostiene el acuerdo de facturación conjunta. Como mínimo la factura física contendrá la siguiente información:

- a. Costo Fijo Total
- b. Costo Variable de residuos no aprovechables
- c. Valor Base de Aprovechamiento por tonelada de residuos aprovechables
- d. Toneladas de Barrido y Limpieza por suscriptor

- e. Toneladas de Limpieza Urbana por suscriptor
- f. Toneladas de Rechazo del Aprovechamiento por suscriptor
- g. Toneladas Efectivamente Aprovechadas por suscriptor
- h. Toneladas de Residuos No Aprovechables por suscriptor
- i. Toneladas de Residuos No Aprovechables aforadas por suscriptor
- j. Factor de contribución o subsidio correspondiente a cada suscriptor

Balance de masas: una vez se inicie la aplicación del marco tarifario y se cuente con los datos asociados al CLUS cuya responsabilidad es exclusiva del municipio de Cali vía PGIRS se adelantaran los ajustes y actualizaciones a que haya lugar con el propósito de presentar y sustentar el respectivo balance de masas, de acuerdo con el artículo 47 de la resolución tarifaria.

Reporte en línea: Emsirva E.S.P. en Liquidación a través de los operadores iniciará progresivamente. No obstante, debe tenerse en cuenta que depende de las habilitaciones tecnológicas oportunas de la Superintendencia de Servicios Públicos.

Régimen de calidad y descuentos: Sobre el particular conforme lo anota el capítulo I del Título IV de la resolución CRA 720 estos descuentos serán calculados y se reportaran por cada uno de los operadores responsables al SUI, con una periodicidad mensual y bajo las condiciones que la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios establezca para efectos del respectivo control tarifario, la información necesaria para su cálculo. Las verificaciones del caso contarán previamente con la debida verificación por parte del Auditor Externo de Gestión y Resultados, o quien haga sus veces.

A su turno los indicadores que se considerarán para efectos de medir la calidad del servicio son los siguientes:

- Indicador de frecuencia de recolección de residuos sólidos no aprovechables (IFR_NA_i).
- Indicador del horario de recolección de residuos sólidos no aprovechables (IHR_NA_i).
- Indicador de calidad técnica en la recolección de residuos sólidos no aprovechables (ICTR_NA_i).
- Indicador de incumplimiento de reclamos comerciales por facturación (IC_IRCF).
- Indicador de incumplimiento en la compactación del relleno sanitario (IC_CRS).

A su turno en cuanto al valor de los descuentos que haya lugar sujeto a las verificaciones pertinentes a que haya lugar de conformidad con el capítulo IV y V del Título IV de la mencionada regulación.

En cuanto al cumplimiento de metas se adoptaran los criterios definidos por el regulador en el siguiendo las siguientes definiciones.

Autocontrol: La persona prestadora deberá realizar un control mensual al cumplimiento de las metas en los indicadores.

Supervisión: Las auditorías externas de gestión y resultados o quien haga sus veces, deberán reportar los indicadores de cumplimiento a los estándares del servicio con una periodicidad mensual.

Reporte de resultados: La persona prestadora deberá reportar los resultados, producto de su autocontrol, en el formato que se establezca en el esquema de reporte de información definido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Publicación de los resultados reportados: La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y la Comisión de Regulación de Agua y Saneamiento Básico harán públicos en sus páginas web los resultados del seguimiento a las metas para los indicadores de eficiencia y de servicio, con una periodicidad anual.

Finalmente acatando la nueva reglamentación del servicio; Decreto 1077 de 2015 así como la regulación del servicio; resolución CRA 720 de 2015 la empresa adoptó detalladamente la forma de cálculo ordenado por la CRA. Las nuevas interpretaciones, ajustes o correcciones que surjan con posterioridad de la elaboración del presente estudio de costos. Los efectos que se deriven no son responsabilidad de esta firma consultora y de manera transitiva de las empresas que apliquen lo aquí dispuesto.

De otra parte, en los casos que los costos reconocidos de carácter general por el Regulador, se solicitará a la Comisión su revisión y consideración de reconocimientos especiales a través de regulaciones particulares.

ANEXO 1. METODOLOGÍA CÁLCULO DEL CENTROIDE Y DISTANCIA AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (COLOMBA EL GUABAL. YOTOCO VALLE DEL CAUCA

Para la determinación del Centroides y las distancias al lugar de disposición, llámese estación de transferencia o relleno sanitario, se tomó la metodología establecida en la resolución 720 de 2015 de la Comisión de Regulación de Agua – CRA.

Por otro lado la información base ha sido suministrada por la empresa prestadora del servicio y alguna información ha sido tomada de la página de la Alcaldía de Santiago de Cali⁴.

Definiciones

Área de Prestación del Servicio — APS:

Área geográfica del municipio y/o distrito en la cual la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos no aprovechables presta el servicio.

Centroide:

Punto identificado con coordenadas que representa el sitio donde se concentra la producción de residuos del APS, desde el cual se estima la distancia al sitio de disposición final.

Inventario de la Información

Se recibe por parte de EMSIRVA la información de generación de residuos sólidos mensuales por micro-ruta de prestación sobre el plano de la ciudad de Cali (ilustración 1).

EMSIRVA presenta para el proceso del cálculo de centroide una distribución a nivel de microruta de las toneladas mensuales generadas en el área de prestación de servicio. Dicha información será tomada para la determinación del centroide de Cali, para poder establecer la distancia al relleno sanitario.

⁴ Link de descarga de información: <http://idesc.cali.gov.co>

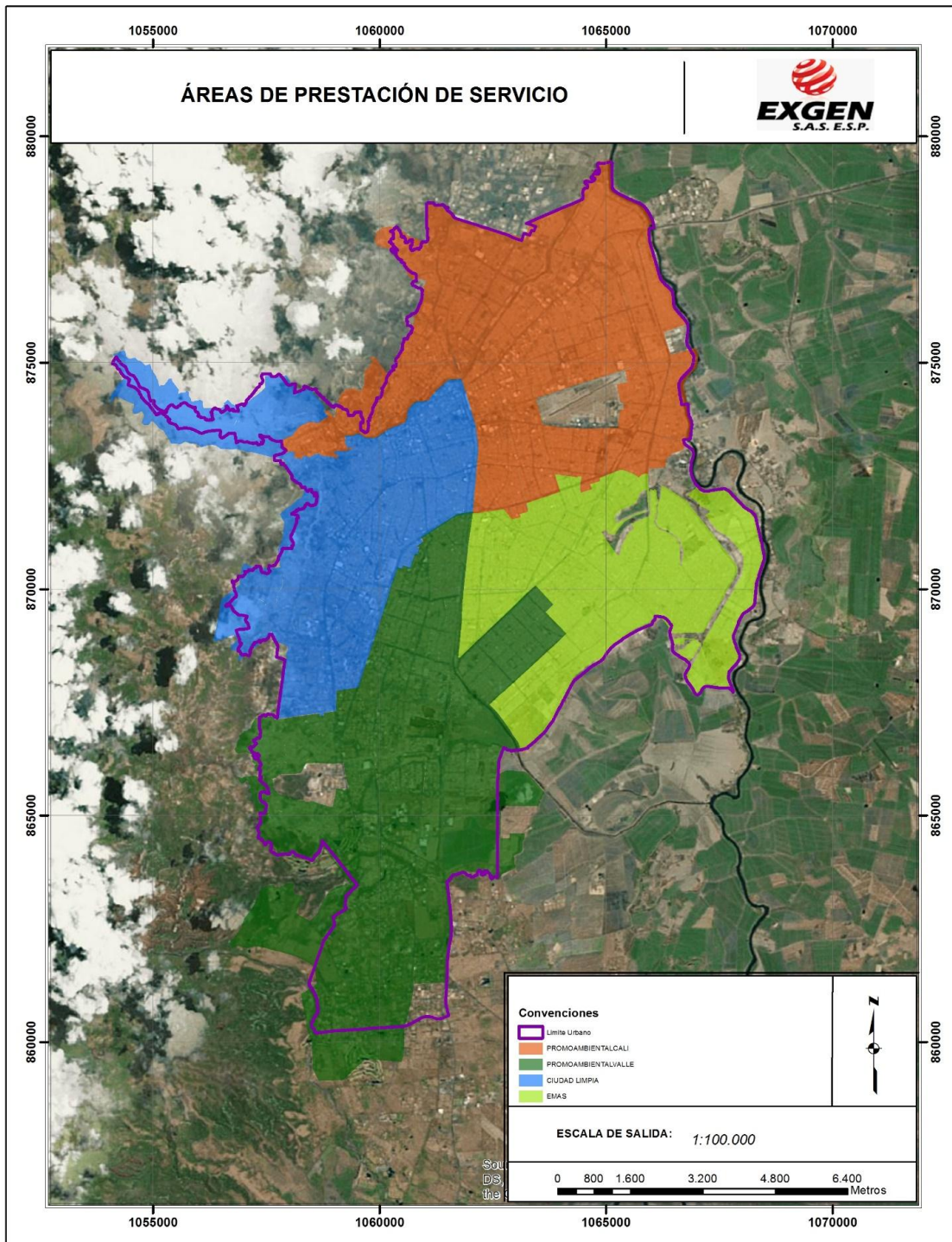


Ilustración 2. Mapa de Distribución de áreas de Prestación

Tablas 1 información de EMSRIVA – Zona Promo Valle y Promo Cali.

Tabla 1. Información de Promoambiental Valle y Promoambiental Cali

Microrutas	Promedio Toneladas	Frecuencia	Turno	Empresa
101	174,96	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
102	171,21	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
103	188,10	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
104	175,07	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
105	201,02	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
106	208,07	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
106	208,07	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
107	144,90	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
108	265,55	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
109	192,17	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
110	205,13	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
11001	139,44	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11002	183,57	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11003	269,59	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11004	166,98	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11005	169,44	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11006	143,93	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11007	170,27	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11007	170,27	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11008	75,92	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11009	114,57	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11010	163,01	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11011	191,36	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11012	162,17	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11013	178,19	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11014	175,38	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11015	80,17	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11016	175,49	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
11017	168,43	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
117	190,78	LUN-MIE-VIE	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
12001	123,27	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12002	183,03	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12003	81,41	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12004	190,51	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12005	138,16	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12006	133,00	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12007	156,09	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12008	189,70	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12009	165,54	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12010	155,45	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12012	156,25	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12013	171,06	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12014	157,88	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12015	168,13	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12015	168,13	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
12016	162,67	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALCALI
13001	144,94	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13002	164,50	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13004	134,52	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13005	164,71	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13006	168,07	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13007	187,24	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI

Microrutas	Promedio Toneladas	Frecuencia	Turno	Empresa
13008	156,81	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13009	158,58	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13010	27,48	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13011	140,73	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13012	79,89	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13013	176,37	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13014	159,48	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13015	174,53	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13016	147,28	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13017	172,71	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
13018	176,95	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14002	166,11	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14003	179,73	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14004	159,87	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14005	164,66	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14006	190,82	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14007	158,69	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14008	186,82	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14009	181,71	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14010	178,07	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14011	168,67	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14012	161,35	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14013	84,61	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14014	190,07	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14015	171,69	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14016	174,86	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14017	40,36	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14018	157,24	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
14019	158,22	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
18001	174,81	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALCALI
201	223,20	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
202	196,51	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
203	199,26	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
204	212,55	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
205	160,79	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
206	189,66	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
207	199,34	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
208	192,35	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
209	168,82	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
210	196,39	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
211	151,45	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
212	127,60	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
213	159,76	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
216	211,07	MAR-JUE-SAB	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE
301	143,94	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
302	306,75	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
303	194,83	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
304	306,75	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
305	219,25	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
306	390,55	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
307	224,45	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
308	131,90	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
309	164,89	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
310	153,87	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
311	119,01	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
312	58,39	LUN-MIE-VIE	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE

Microrutas	Promedio Toneladas	Frecuencia	Turno	Empresa
401	152,64	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
402	165,02	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
403	183,60	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
404	177,86	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
405	178,70	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
406	173,88	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
407	180,22	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
408	185,26	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
409	192,07	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
410	162,27	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
411	139,84	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
412	88,13	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
412	88,13	MAR-JUE-SAB	NOCHE	PROMOAMBIENTALVALLE
501	653,27	LUN A DOM	DIURNO	PROMOAMBIENTALVALLE

Tablas 2 información de EMSRIVA – EMAS.

Tabla 2. Información EMAS

Microruta	Promedio Toneladas
M2R6	144,2
M3R15	106,5
M2R2	110,3
M2R22	112,1
M3R11	81,2
M2R24	122,6
M3R25	112,2
M2R16	140,3
M1R26	113,0
M3R5	90,6
M4R12	98,1
M4R4	97,1
M4R21	94,5
M4R11	98,7
M1R12	74,9
M3R3	151,8
M3R9	76,6
M2R1	74,2
M2R8	101,0

Microruta	Promedio Toneladas
M3R6	64,1
M3R4	102,7
M1R9	111,4
M2R9	88,3
M2R10	117,9
M1R24	93,1
M1R19	110,0
M1R20	70,7
M1R8	101,7
M1R14	83,6
M1R15	87,5
M1R16	70,2
M1R11	76,2
M3R7	242,2
M3R8	68,7
M2R12	108,6
M4R18	90,5
M1R27	108,7
M1R28	66,5

Microruta	Promedio Toneladas
M3R18	93,1
M3R19	84,6
M1R18	86,3
M3R12	77,7
M3R13	69,7
M2R4	92,6
M4R19	138,1
M2R5	81,3
M3R14	82,9
M3R22	233,0
M1R25	203,1
M3R1	128,3
M3R2	123,2
M1R7	181,0
M4R16	103,3
M4R14	156,3
M3R26	166,3
M1R22	81,1
M2R23	118,6

Microruta	Promedio Toneladas
M1R23	112,4
M2R18	97,2
M2R19	129,5
M2R15	130,5
M2R17	91,3
M2R7	104,0
M2R25	121,6
M2R26	104,8
M2R27	153,3
M2R21	100,5
M3R21	60,8
M2R3	92,3
M4R2	116,3
M4R24	90,7
M4R25	83,3
M4R1	105,4
M4R5	107,5
M4R9	81,9

Microruta	Promedio Toneladas
M3R27	143,3
M4R23	105,0
M3R23	61,1
M4R27	101,1
M4R3	97,7
M2R14	155,9
M1R4	232,3
M4R28	140,9
M4R20	122,9
M4R10	133,6
M4R29	149,9
M1R21	89,3
M3R20	91,8
M4R15	87,1
M2R13	89,2
M4R13	101,5
M4R8	88,7
M4R7	73,5

Microruta	Promedio Toneladas
M4R17	75,4
M3R16	123,2
M3R24	78,5
M1R5	214,7
M1R10	74,7
M4R26	66,8
M4R30	71,6
M3R10	74,1
M4R6	83,7
M1R13	81,1
M3R17	95,8
M1R17	61,1
M4R22	139,3
M2R20	67,1
M1R1	226,3
M1R1	227,2
M1R3	186,7
M2R10	103,9

Tablas 3 información de EMSRIVA – Ciudad Limpia.

Tabla 3. Información Ciudad Limpia

<u>Micro Ruta</u>	<u>Toneladas Promedio</u>
01006	197.56
01007	195.93
01005	225.71
01004	285.21
01002	282.78
01001	296.41
01009	237.05
02003	177.83
02004	134.43
02005	160.64
02006	176.84
02007	160.90
04008	179.97

<u>Micro Ruta</u>	<u>Toneladas Promedio</u>
02009	206.08
03009	167.45
03010	185.05
04010	159.38
03002	178.64
03001	245.93
03003	212.91
03004	212.51
03005	188.51
03006	180.48
03007	179.71
04006	166.09
04005	195.02
04004	187.03

<u>Micro Ruta</u>	<u>Toneladas Promedio</u>
04003	181.59
04002	217.81
04001	238.76
07001	247.80
07003	400.72
07002	182.62
05001	300.25
05002	361.96
06001	335.12
06002	461.83
04009	172.66
02011	156.25

2. Localización del centroide, la Estación de Transferencia y Relleno proporcionada por EMSIRVA
EL centroide localizado es el definido por la resolución 351.

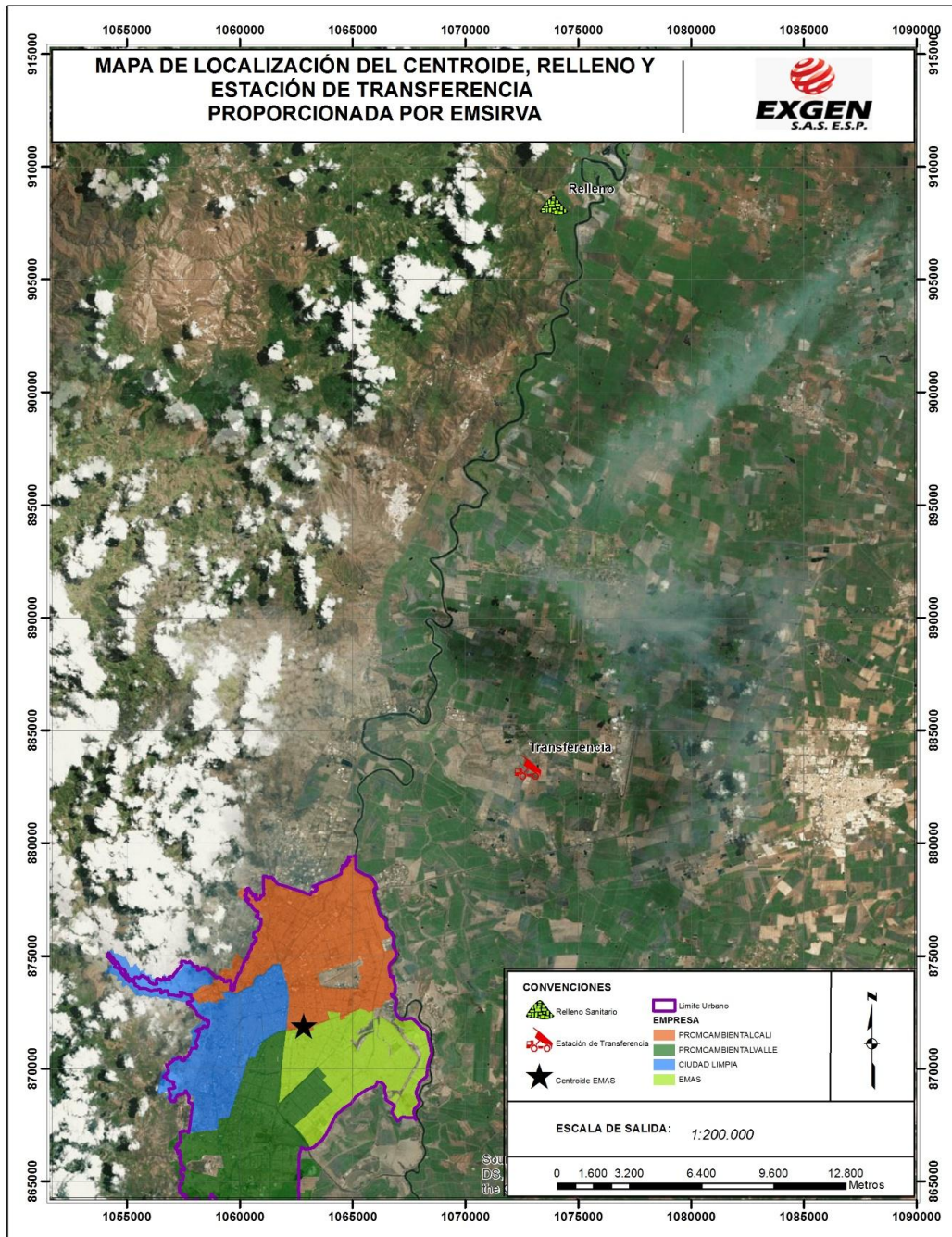


Ilustración 3. Mapa de Localización de Estación de Transferencia, Relleno y Centroide (EMSIRVA)

3. Información Alcaldía de Cali: correspondiente a límite de urbano, manzanas. Vías y delimitación de barrios.

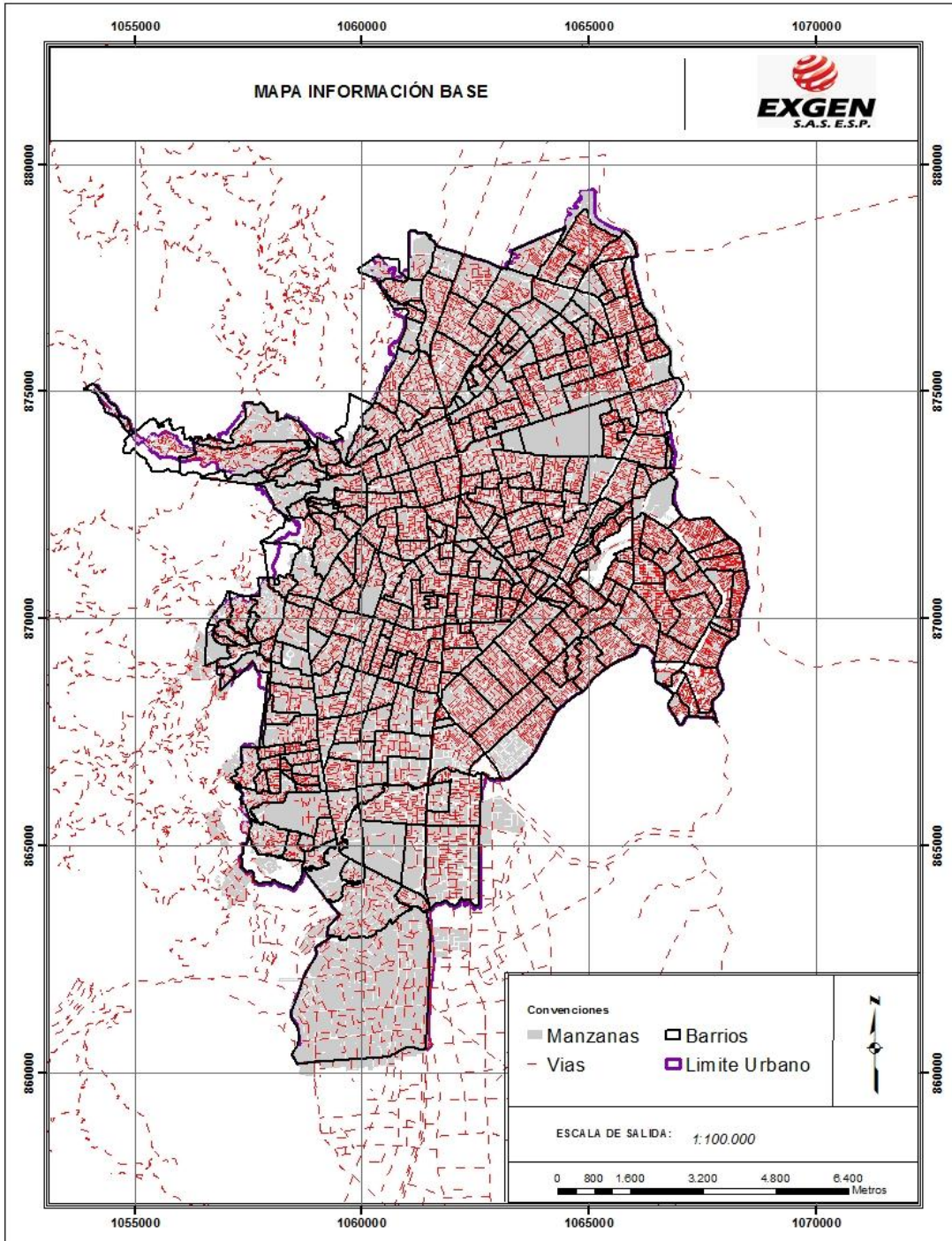


Ilustración 4. Mapa de Información Base Cartográfica

Metodología

Según el artículo 9 de la resolución 720, el cual dice:

“ARTÍCULO 9. Cálculo del centroide.

Para el cálculo del centroide, deberá dividirse el plano del APS que contenga la producción de residuos, en áreas de tamaño homogéneo como máximo de un (1) km². Para cada una de estas áreas, se establecerá un centroide particular, determinado como el centro de la figura geométrica (baricentro) que constituye el área de tamaño homogéneo. Cada uno de estos puntos se ubicará en un plano y se establecerá un promedio de los ejes de las abscisas primero, y de las ordenadas después, ponderando cada punto por el número de suscriptores o por la producción de residuos en cada área homogénea. El punto de cruce entre el promedio ponderado por el número de suscriptores o la producción de residuos de las abscisas y las ordenadas se determinará como el centroide del APS.

La ubicación del centroide y la distancia con respecto al sitio o sitios de disposición final, para cada una de las APS, deberá ser reportado por la persona prestadora al momento de aplicación de la presente resolución a través del Sistema Único de Información (SUI). De presentarse una modificación en dicho centroide igualmente deberá reportarse a dicho Sistema.

Alternativamente al cálculo del centroide, cada persona prestadora, para efectos de lo establecido en la presente resolución, podrá calcular la distancia a los sitios de disposición final como la diferencia en kilómetros entre el límite del APS más cercano a cada sitio de disposición final y este último. En todo caso deberá informar la alternativa para el cálculo del centroide, su ubicación, y la distancia al sitio de disposición final al Sistema Único de Información (SUI).

Parágrafo:

Las personas prestadoras remitirán al SUI, la distancia en kilómetros desde el centroide al sitio de disposición final, así como los estudios, planos y elementos técnicos que le permitan a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios verificar su cálculo.”

Desarrollo de la Metodología

De acuerdo a la metodología establecida por la resolución 720, se tomara como base la información georreferenciada proporcionada por EMSIRVA, y sobre dicha información se procederá a realizar el desarrollo de la metodología, como se muestra a continuación.

1. División del área de prestación en zonas de 1km².

Sobre las áreas de prestación de servicio entregada por EMSIRVA, se genera una malla con un área de 1km² (Ilustración 5).

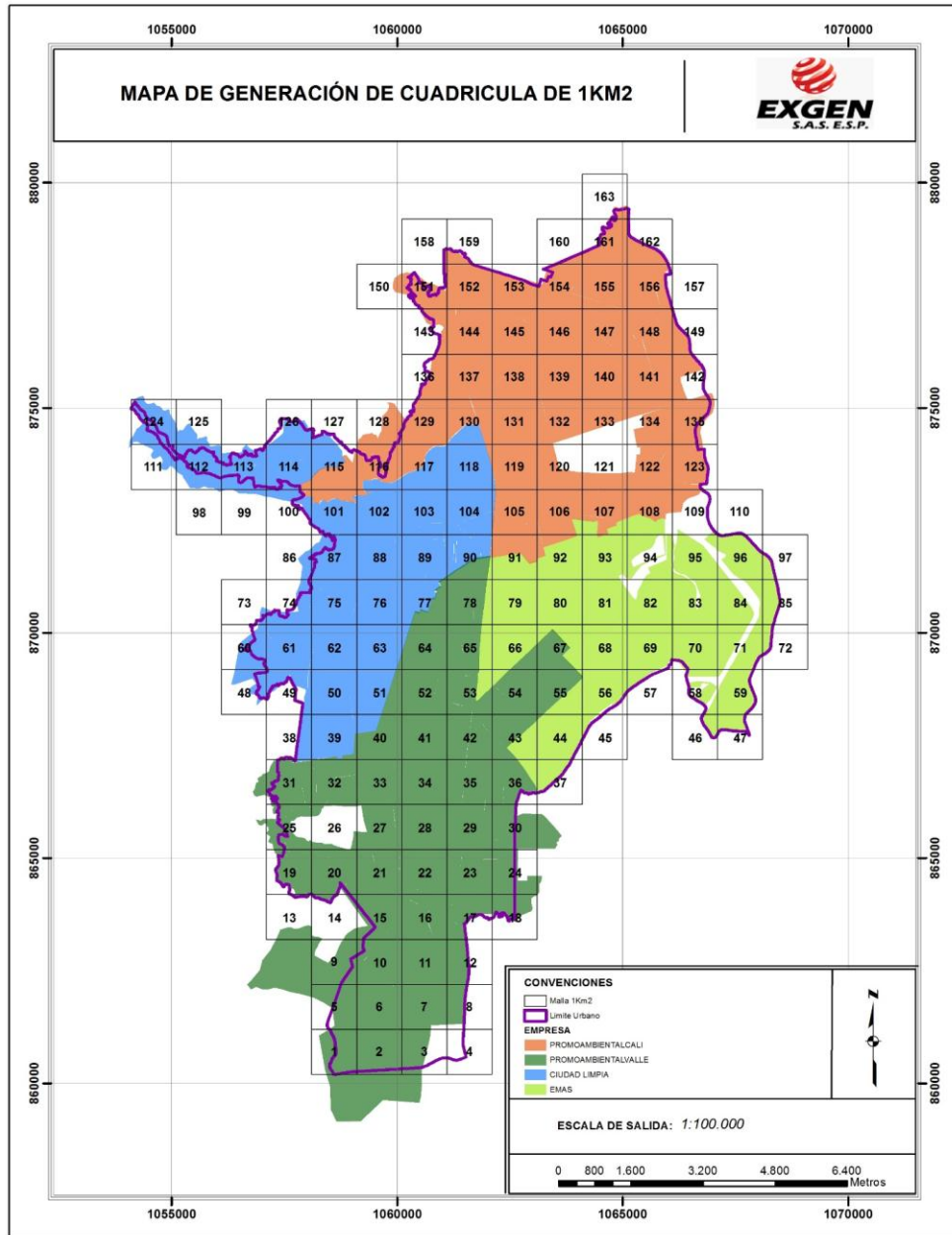


Ilustración 5. División de la malla sobre el área de prestación de servicio

2. Calculo del centroide por cada kilómetro cuadrado sobre la malla generada

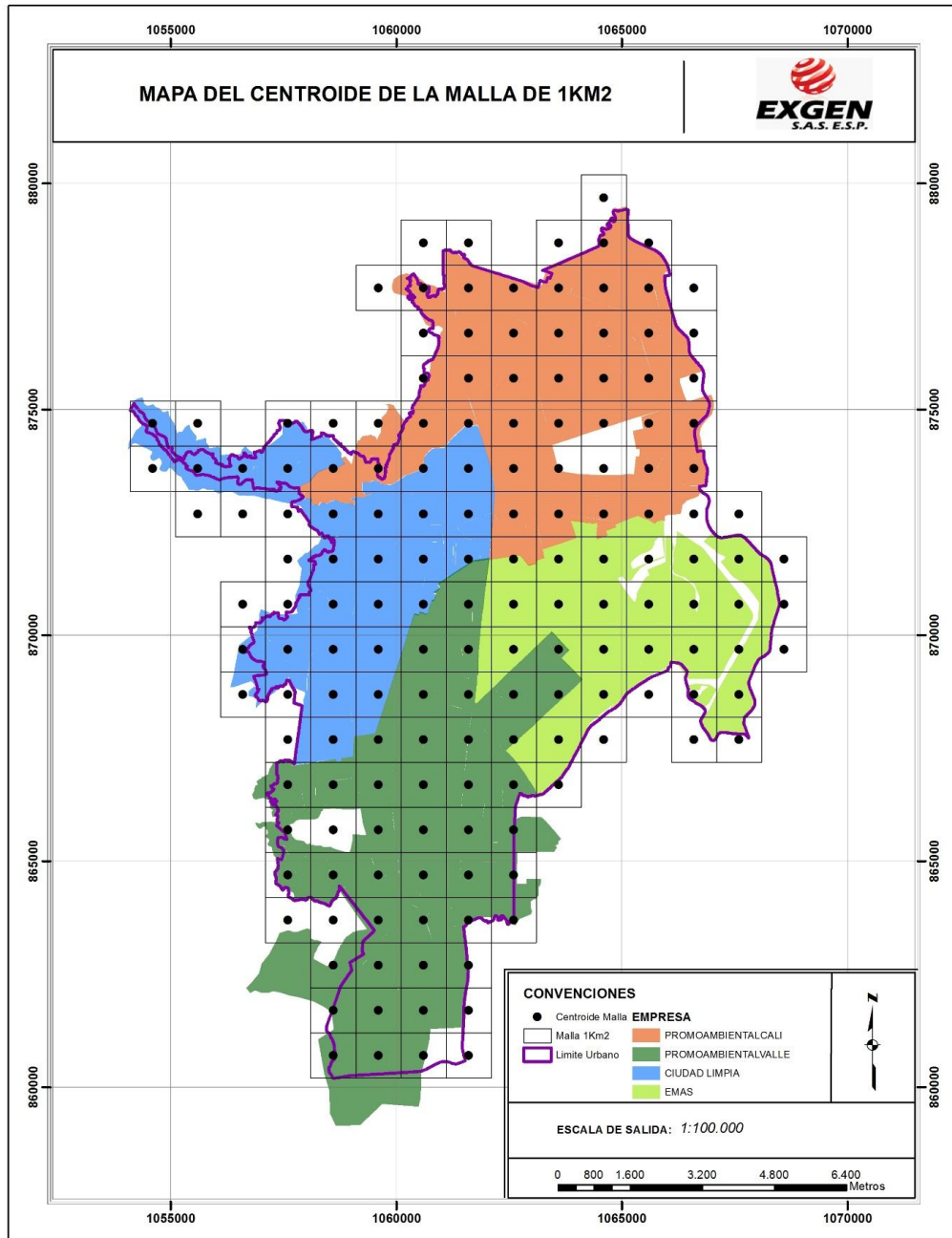


Ilustración 6. Localización de los centroides de la malla

- Intercepción de la información correspondiente a los promedios de toneladas por cada ruta vs. la malla generada.

Luego de hacer la distribución de la cuadrícula, se procede a distribuir proporcionalmente las toneladas presentadas en el las primeras tres tablas sobre la cuadrícula de 1km2 con el fin de establecer la asignación de toneladas por cada uno de los centroides definidos en la malla.

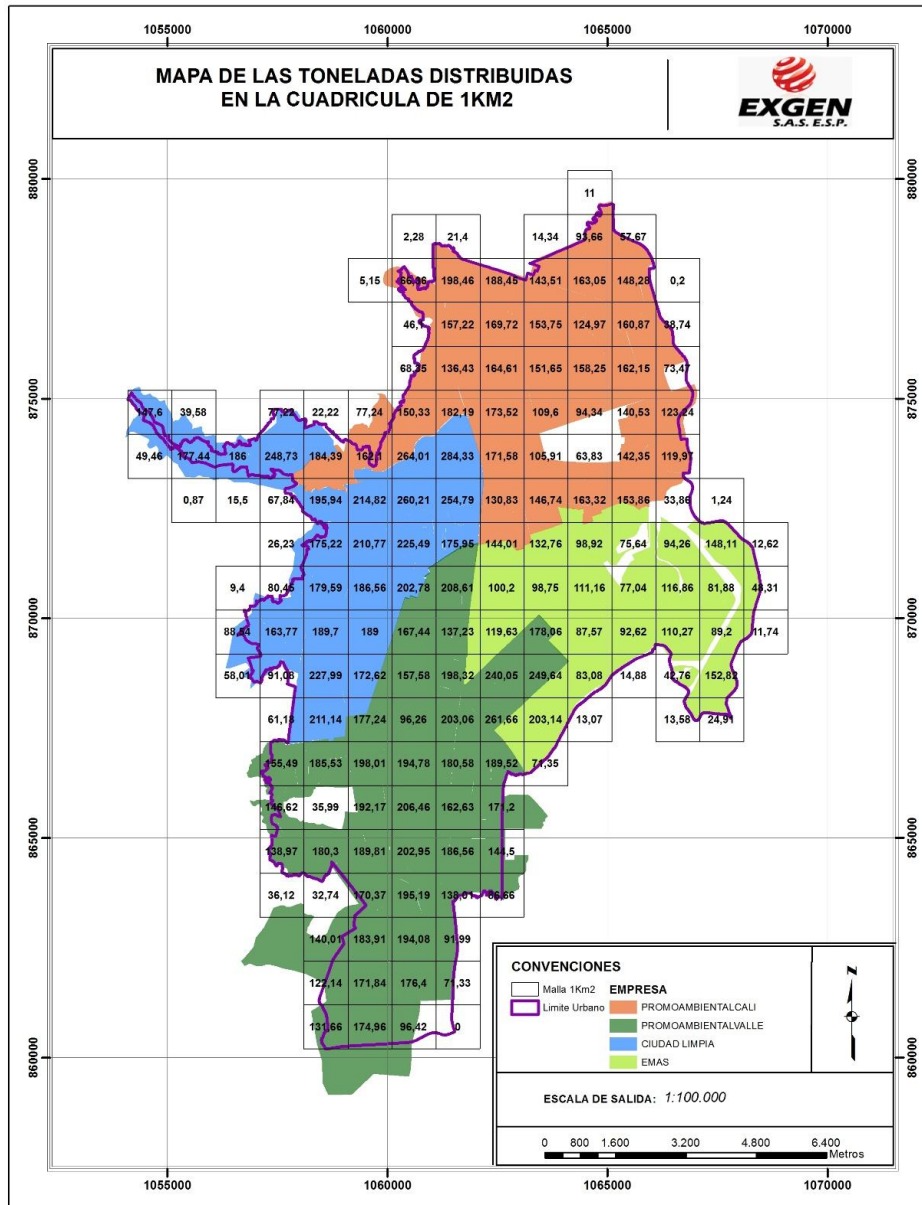


Ilustración 7. Promedio Ponderado por Km2

- El siguiente paso es interceptar esta información con los puntos de centroide de cada Km2, y posteriormente se calcula las coordenadas (Norte – Este), de cada punto.

N° Malla	Promedio Ponderado	Norte	Este
1	131,66	860.692,06	1.058.598,36
2	174,96	860.692,06	1.059.598,36
3	96,42	860.692,06	1.060.598,36
4	-	860.692,06	1.061.598,36
5	122,14	861.692,06	1.058.598,36
6	171,84	861.692,06	1.059.598,36
7	176,40	861.692,06	1.060.598,36
8	71,33	861.692,06	1.061.598,36
9	140,01	862.692,06	1.058.598,36
10	183,91	862.692,06	1.059.598,36
11	194,08	862.692,06	1.060.598,36
12	91,99	862.692,06	1.061.598,36
13	36,12	863.692,06	1.057.598,36
14	32,74	863.692,06	1.058.598,36
15	170,37	863.692,06	1.059.598,36
16	195,19	863.692,06	1.060.598,36
17	138,01	863.692,06	1.061.598,36
18	86,66	863.692,06	1.062.598,36
19	138,97	864.692,06	1.057.598,36
20	180,30	864.692,06	1.058.598,36
21	189,81	864.692,06	1.059.598,36
22	202,95	864.692,06	1.060.598,36
23	186,56	864.692,06	1.061.598,36
24	144,50	864.692,06	1.062.598,36
25	146,62	865.692,06	1.057.598,36
26	35,99	865.692,06	1.058.598,36
27	192,17	865.692,06	1.059.598,36
28	206,46	865.692,06	1.060.598,36
29	162,63	865.692,06	1.061.598,36
30	171,20	865.692,06	1.062.598,36
31	155,49	866.692,06	1.057.598,36
32	185,53	866.692,06	1.058.598,36
33	198,01	866.692,06	1.059.598,36
34	194,78	866.692,06	1.060.598,36
35	180,58	866.692,06	1.061.598,36
36	189,52	866.692,06	1.062.598,36
37	71,35	866.692,06	1.063.598,36
38	61,18	867.692,06	1.057.598,36
39	211,14	867.692,06	1.058.598,36
40	177,24	867.692,06	1.059.598,36

N° Malla	Promedio Ponderado	Norte	Este
41	96,26	867.692,06	1.060.598,36
42	203,06	867.692,06	1.061.598,36
43	261,66	867.692,06	1.062.598,36
44	203,14	867.692,06	1.063.598,36
45	13,07	867.692,06	1.064.598,36
46	13,58	867.692,06	1.066.598,36
47	24,91	867.692,06	1.067.598,36
48	58,01	868.692,06	1.056.598,36
49	91,08	868.692,06	1.057.598,36
50	227,99	868.692,06	1.058.598,36
51	172,62	868.692,06	1.059.598,36
52	157,58	868.692,06	1.060.598,36
53	198,32	868.692,06	1.061.598,36
54	240,05	868.692,06	1.062.598,36
55	249,64	868.692,06	1.063.598,36
56	83,08	868.692,06	1.064.598,36
57	14,88	868.692,06	1.065.598,36
58	42,76	868.692,06	1.066.598,36
59	152,82	868.692,06	1.067.598,36
60	88,54	869.692,06	1.056.598,36
61	163,77	869.692,06	1.057.598,36
62	189,70	869.692,06	1.058.598,36
63	189,00	869.692,06	1.059.598,36
64	167,44	869.692,06	1.060.598,36
65	137,23	869.692,06	1.061.598,36
66	119,63	869.692,06	1.062.598,36
67	178,06	869.692,06	1.063.598,36
68	87,57	869.692,06	1.064.598,36
69	92,62	869.692,06	1.065.598,36
70	110,27	869.692,06	1.066.598,36
71	89,20	869.692,06	1.067.598,36
72	11,74	869.692,06	1.068.598,36
73	9,40	870.692,06	1.056.598,36
74	80,45	870.692,06	1.057.598,36
75	179,59	870.692,06	1.058.598,36
76	186,56	870.692,06	1.059.598,36
77	202,78	870.692,06	1.060.598,36
78	208,61	870.692,06	1.061.598,36
79	100,20	870.692,06	1.062.598,36

N° Malla	Promedio Ponderado	Norte	Este
80	98,75	870.692,06	1.063.598,36
81	111,16	870.692,06	1.064.598,36
82	77,04	870.692,06	1.065.598,36
83	116,86	870.692,06	1.066.598,36
84	81,88	870.692,06	1.067.598,36
85	48,31	870.692,06	1.068.598,36
86	26,23	871.692,06	1.057.598,36
87	175,22	871.692,06	1.058.598,36
88	210,77	871.692,06	1.059.598,36
89	225,49	871.692,06	1.060.598,36
90	175,95	871.692,06	1.061.598,36
91	144,01	871.692,06	1.062.598,36
92	132,76	871.692,06	1.063.598,36
93	98,92	871.692,06	1.064.598,36
94	75,64	871.692,06	1.065.598,36
95	94,26	871.692,06	1.066.598,36
96	148,11	871.692,06	1.067.598,36
97	12,62	871.692,06	1.068.598,36
98	0,87	872.692,06	1.055.598,36
99	15,50	872.692,06	1.056.598,36
100	67,84	872.692,06	1.057.598,36
101	195,94	872.692,06	1.058.598,36
102	214,82	872.692,06	1.059.598,36
103	260,21	872.692,06	1.060.598,36
104	254,79	872.692,06	1.061.598,36
105	130,83	872.692,06	1.062.598,36
106	146,74	872.692,06	1.063.598,36
107	163,32	872.692,06	1.064.598,36
108	153,86	872.692,06	1.065.598,36
109	33,86	872.692,06	1.066.598,36
110	1,24	872.692,06	1.067.598,36
111	49,46	873.692,06	1.054.598,36
112	177,44	873.692,06	1.055.598,36
113	186,00	873.692,06	1.056.598,36
114	248,73	873.692,06	1.057.598,36
115	184,39	873.692,06	1.058.598,36
116	162,10	873.692,06	1.059.598,36
117	264,01	873.692,06	1.060.598,36
118	284,33	873.692,06	1.061.598,36

N° Malla	Promedio Ponderado	Norte	Este
119	171,58	873.692,06	1.062.598,36
120	105,91	873.692,06	1.063.598,36
121	63,83	873.692,06	1.064.598,36
122	142,35	873.692,06	1.065.598,36
123	119,97	873.692,06	1.066.598,36
124	147,60	874.692,06	1.054.598,36
125	39,58	874.692,06	1.055.598,36
126	77,22	874.692,06	1.057.598,36
127	22,22	874.692,06	1.058.598,36
128	77,24	874.692,06	1.059.598,36
129	150,33	874.692,06	1.060.598,36
130	182,19	874.692,06	1.061.598,36
131	173,52	874.692,06	1.062.598,36
132	109,60	874.692,06	1.063.598,36
133	94,34	874.692,06	1.064.598,36
134	140,53	874.692,06	1.065.598,36
135	123,24	874.692,06	1.066.598,36
136	68,35	875.692,06	1.060.598,36
137	136,43	875.692,06	1.061.598,36
138	164,61	875.692,06	1.062.598,36
139	151,65	875.692,06	1.063.598,36
140	158,25	875.692,06	1.064.598,36
141	162,15	875.692,06	1.065.598,36
142	73,47	875.692,06	1.066.598,36
143	46,10	876.692,06	1.060.598,36
144	157,22	876.692,06	1.061.598,36
145	169,72	876.692,06	1.062.598,36
146	153,75	876.692,06	1.063.598,36
147	124,97	876.692,06	1.064.598,36
148	160,87	876.692,06	1.065.598,36
149	38,74	876.692,06	1.066.598,36
150	5,15	877.692,06	1.059.598,36
151	66,36	877.692,06	1.060.598,36
152	198,46	877.692,06	1.061.598,36
153	188,45	877.692,06	1.062.598,36
154	143,51	877.692,06	1.063.598,36
155	163,05	877.692,06	1.064.598,36
156	148,28	877.692,06	1.065.598,36
157	0,20	877.692,06	1.066.598,36

N° Malla	Promedio Ponderado	Norte	Este
158	2,28	878.692,06	1.060.598,36
159	21,40	878.692,06	1.061.598,36
160	14,34	878.692,06	1.063.598,36
161	93,66	878.692,06	1.064.598,36
162	57,67	878.692,06	1.065.598,36
163	11,00	879.692,06	1.064.598,36

Se procede hacer el cálculo de la coordenada del centroide definitivo para Cali, teniendo en cuenta la coordenada de cada centroide de la malla y el promedio ponderado de las toneladas de residuos calculados anteriormente.

Luego de realizar dicho proceso, la coordenada del centroide es:

NORTE	ESTE
870.290,85	1.061.473,93

El cual se localiza en la dirección **Carrera 33b #16-1 a 16-99**

Definición de la menor distancia entre el centroide y el relleno sanitario

Para la determinar la menor distancia entre el centroide y el relleno sanitario, se tomaron dos sistemas de medidas:

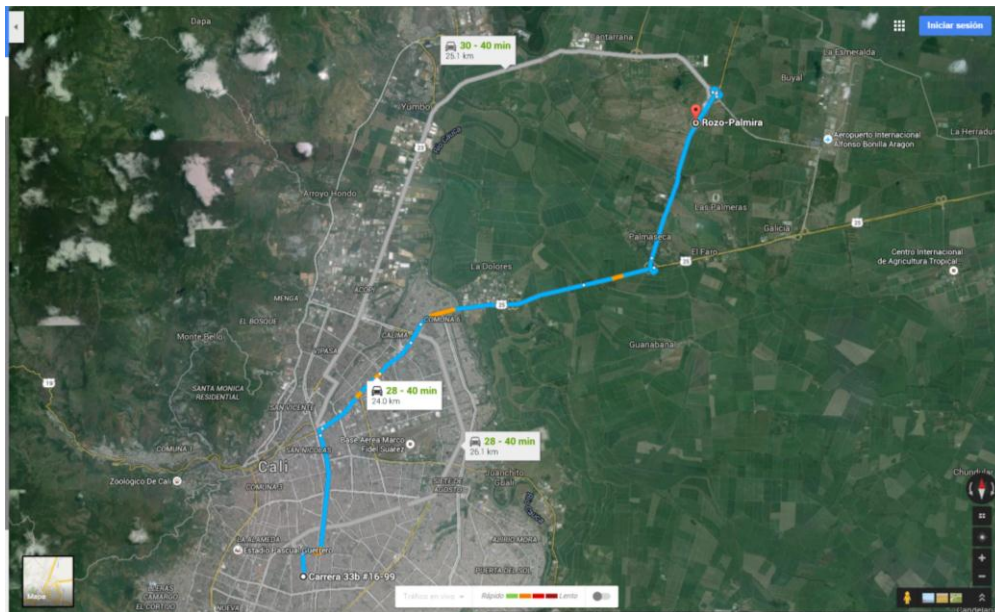
1. Distancias calculadas con google maps
2. Distancias calculadas mediante el software GvSIG (Software libre)

Por otro lado se van a planear dos escenarios:

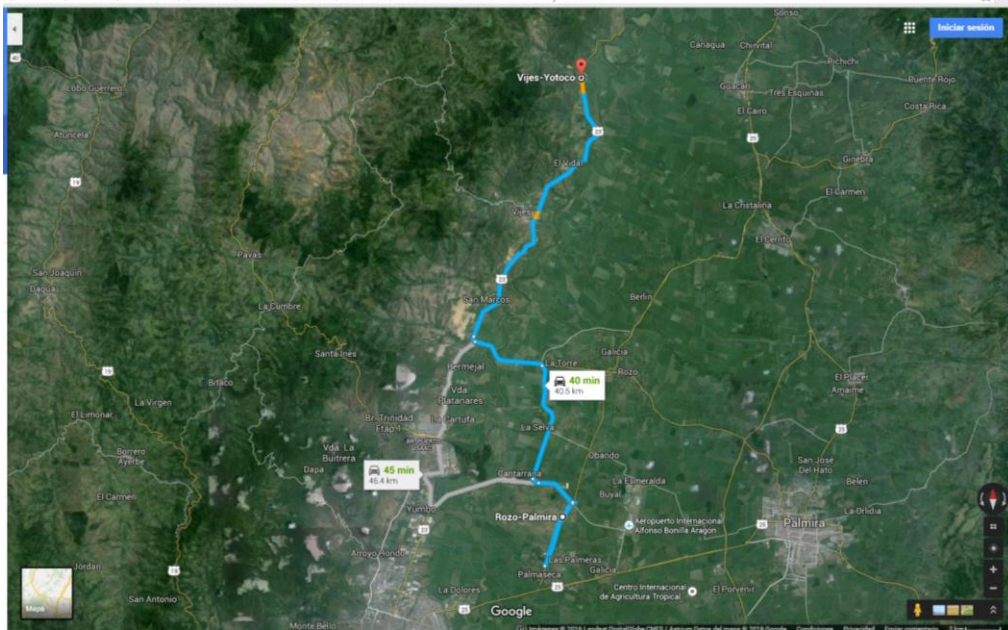
- a. Distancia del Centroide – Relleno Sanitario, haciendo la parada en la estación de transferencia.
- b. Distancia del Centroide – Relleno Sanitario, Vía Yumbo.

Escenario 1: Centroide – Relleno Sanitario, ingresando a la estación de trasferencia

Distancia del Centroide – Estación de Transferencia: 24Kms



Distancias: Estación de Transferencia - Relleno Sanitario: 40,5Km



Total de la Distancia entre Centroe – Relleno Sanitario, parando en la estación de transferencia: 64,5 Kms.

Distancias Calculadas mediante GvSIG

Distancia total 65,5Km, entre Centroe – Relleno Sanitario, haciendo parada en la estación de transferencia.

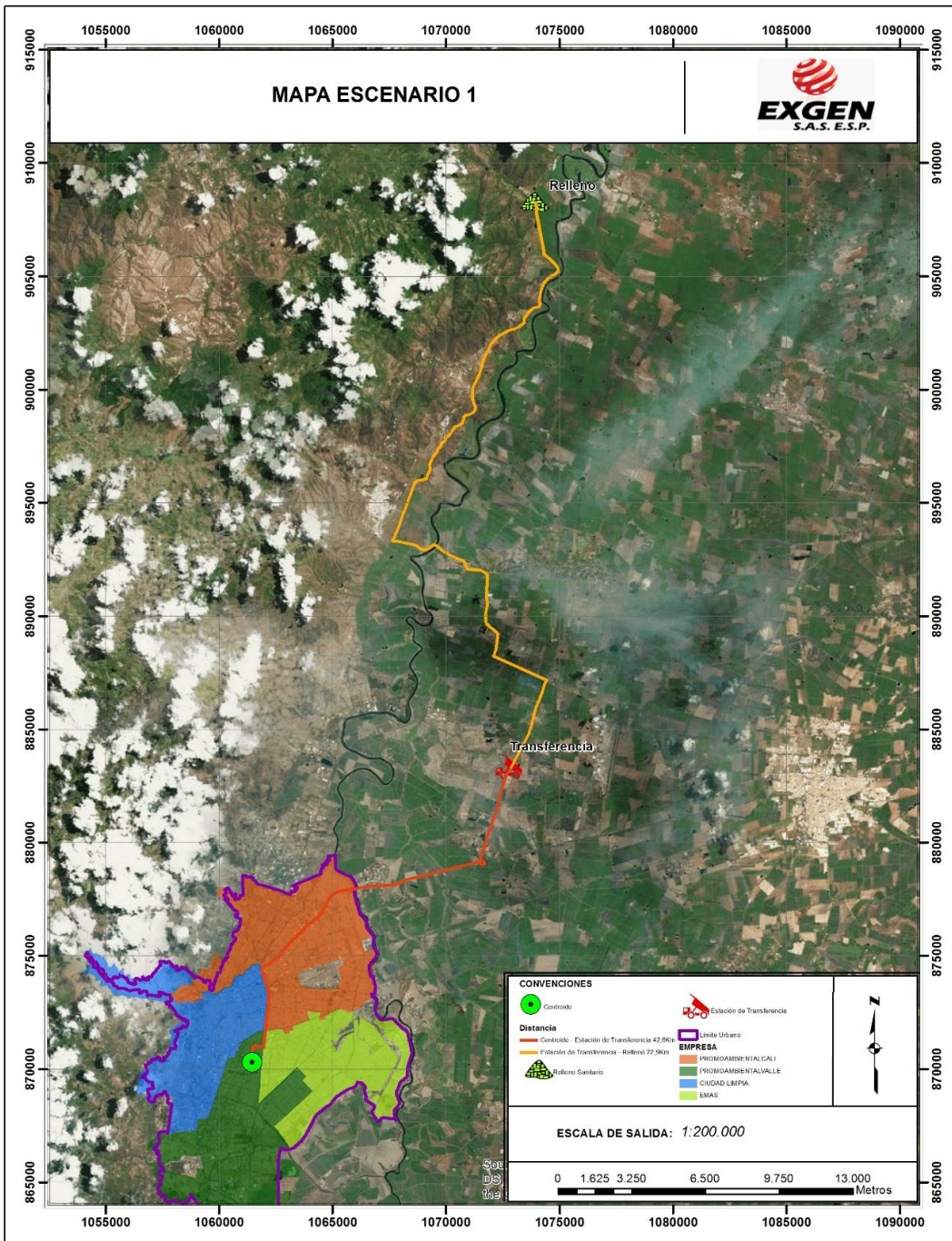


Ilustración 8. Escenario 1

Conclusión

Si bien en el estudio de costos presentado en Abril del 2016, se plantea una distancia menor utilizando la vía Yumbo para llegar al Relleno sanitario de Yotoco, la realidad en la prestación del servicio de EMSIRVA incluye el uso de la estación de transferencia tal como quedó establecido desde la convocatoria realizada por la empresa a través de la Vía a Rozzo, por lo que la distancia a utilizar asciende a 64,5 km. Esta Distancia representa el recorrido que realizan los vehículos desde el centróide, descargando en la estación de transferencia, y de allí, transportando los residuos a granel hasta el Relleno Sanitario de Yotoco.

**ANEXO 2 INFORMACIÓN BÁSICA DE VARIABLES Y PARÁMETROS; SOPORTE
PARA EL CÁLCULO DE TARIFAS EN EL MUNICIPIO DE CALI.**

Suscriptores Totales catastro Emsirva según estrato y Uso (Jul-Dic 2016)

USUARIOS TOTALES APS							
VARIABLE	CLASE DE USO	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
USUARIOS TOTALES	ESTRATO 1	127.478	128.051	128.170	128.945	129.278	136.071
	ESTRATO 2	174.756	174.764	174.653	174.827	175.774	172.636
	ESTRATO 3	191.765	191.677	191.606	192.106	193.242	192.439
	ESTRATO 4	62.035	62.122	62.282	62.501	62.514	62.645
	ESTRATO 5	45.957	46.032	46.003	46.306	46.105	45.821
	ESTRATO 6	15.238	15.262	15.478	15.472	15.563	15.592
	PP INDUST.	142	140	140	139	138	139
	PP COMERC.	53.235	53.092	52.968	53.117	53.314	53.441
	PP OFICIAL.	424	423	421	421	420	421
	GP INDUST.	314	313	313	314	312	311
	GP COMERC.	8.004	7.965	7.927	7.899	7.920	7.912
	GP OFICIAL.	434	434	435	434	433	432
	TOTAL ESTRATOS	617.229	617.908	618.192	620.157	622.476	625.204
	TOTAL PP	53.801	53.655	53.529	53.677	53.872	54.001
	TOTAL GP	8.752	8.712	8.675	8.647	8.665	8.655

	TOTAL	679.782	680.275	680.396	682.481	685.013	687.860
--	--------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Suscriptores en predio Desocupado catastro Emsirva según estrato y Uso (Jul-Dic 2016)

USUARIOS DESOCUPADOS APS							
VARIABLE	CLASE DE USO	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
USUARIOS DESOCUPADOS	ESTRATO 1	175	164	170	164	182	164
	ESTRATO 2	407	395	480	442	371	314
	ESTRATO 3	607	620	725	739	667	560
	ESTRATO 4	889	899	1.022	723	663	667
	ESTRATO 5	389	471	471	443	391	387
	ESTRATO 6	280	380	483	414	317	107
	PP INDUST.	3	2	2	2	1	3
	PP COMERC.	1.623	1.582	1.713	1.648	1.456	1.344
	PP OFICIAL.	2	2	-	-	-	1
	GP INDUST.	-	-	-	-	-	-
	GP COMERC.	-	-	-	-	-	-
	GP OFICIAL.	-	-	-	-	-	-
	TOTAL ESTRATOS	2.747	2.929	3.351	2.925	2.591	2.199
	TOTAL PP	1.628	1.586	1.715	1.650	1.457	1.348

	TOTAL GP	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	4.375	4.515	5.066	4.575	4.048	3.547

Suscriptores Aforados (Ordinario, Extraordinario, Permanente catastro Emsirva según estrato y Uso (Jul-Dic 2016))

USUARIOS AFORADOS (AFORO ORDINARIO, EXTRAORDINARIO Y PERMANENTE) EN APS								
VARIABLE	CLASE DE USO	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	
USUARIOS AFORADOS (ORDINARIO, EXTRAORDINARIO Y PERMANENTE)	ESTRATO 1	514	514	514	514	514	514	
	ESTRATO 2	1.362	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	
	ESTRATO 3	19.519	19.485	19.486	19.745	19.719	19.719	
	ESTRATO 4	17.504	17.684	17.804	17.793	17.810	17.889	
	ESTRATO 5	16.428	16.489	16.499	16.499	16.332	16.160	
	ESTRATO 6	4.739	4.794	4.890	4.890	4.890	4.890	
	PP INDUST.	4	4	4	4	5	5	
	PP COMERC.	7.439	7.392	7.385	7.395	7.448	7.447	
	PP OFICIAL.	25	25	24	25	24	25	
	GP INDUST.	321	320	320	321	319	318	
	GP COMERC.	8.060	8.021	7.983	7.957	7.977	7.968	
	GP OFICIAL.	449	449	450	449	449	447	
	TOTAL							

ESTRATOS	60.066	60.348	60.575	60.823	60.647	60.554
TOTAL PP	7.468	7.421	7.413	7.424	7.477	7.477
TOTAL GP	8.830	8.790	8.753	8.727	8.745	8.733
TOTAL	76.364	76.559	76.741	76.974	76.869	76.764

Suscriptores recolección No Puerta a Puerta, Emsirva según estrato y Uso (Jul-Dic 2015)

USUARIOS NO RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA							
VARIABLE	CLASE DE USO	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
NO RECOLECCIÓN PUERTA	ESTRATO 1	12.490	12.478	12.471	12.466	12.462	12.460
	ESTRATO 2	8.428	8.425	8.408	8.403	8.393	8.386
	ESTRATO 3	1.182	1.181	1.180	1.180	1.180	1.111
	ESTRATO 4	4.260	4.260	4.260	4.264	4.263	4.246
	ESTRATO 5	2.659	2.658	2.654	2.654	2.658	2.655
	ESTRATO 6	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130	1.130
	PP INDUST.	-	-	-	-	-	-
	PP COMERC.	371	371	371	371	371	365
	PP OFICIAL.	14	14	14	14	14	14
	GP INDUST.	-	-	-	-	-	-
	GP COMERC.	-	-	-	-	-	-
	GP OFICIAL.	-	-	-	-	-	-
	TOTAL ESTRATOS	30.149	30.132	30.103	30.097	30.086	29.988
	TOTAL PP	385	385	385	385	385	379
	TOTAL GP	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	30.534	30.517	30.488	30.482	30.471	30.367

Toneladas Aforadas Ordinarias y Extraordinarias por estrato y uso, mercado Emsirva (Jul-Dic 2015)

Clase y Uso DE USO	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	Promedio (Jul-Dic) 2015
ESTRATO 1	0,70	0,70	0,70	3,70	3,70	11,62	4
ESTRATO 2	39,00	39,00	39,00	39,08	39,08	39,08	39
ESTRATO 3	455,87	461,50	475,29	475,26	481,43	489,40	473
ESTRATO 4	569,29	573,03	588,49	609,43	609,76	635,64	598
ESTRATO 5	709,11	709,32	709,29	723,29	722,04	725,09	716
ESTRATO 6	252,36	252,36	243,63	254,20	257,64	257,60	253
PP1 INDUST.	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1
PP1 COMERC.	405,37	406,41	409,51	410,41	413,42	416,10	410
PP1 OFICIAL.	2,97	2,97	2,97	2,97	2,81	2,81	3
PP2 INDUST.	-	-	-	-	-	-	0
PP2 COMERC.	-	-	-	-	-	-	0
PP2 OFICIAL.	-	-	-	-	-	-	0
PP3 INDUST.	-	-	-	-	-	-	0
PP3 COMERC.	-	-	-	-	-	-	0
PP3 OFICIAL.	-	-	-	-	-	-	0
GP INDUST.	238,91	276,70	271,83	282,57	283,02	249,41	267
GP COMERC.	5.108,98	5.100,19	5.131,00	5.134,36	5.184,94	5.218,31	5.146
GP OFICIAL.	635,97	657,91	663,36	672,72	672,19	673,88	663
TOTAL ESTRATOS	2.026,33	2.035,92	2.056,40	2.104,95	2.113,65	2.158,42	2.083
TOTAL PP	409,09	410,12	413,22	414,12	416,98	419,66	414
TOTAL GP	5.983,86	6.034,81	6.066,19	6.089,65	6.140,15	6.141,60	6.076
TOTAL	8.419,27	8.480,85	8.535,81	8.608,73	8.670,78	8.719,68	8.573

Toneladas Aforadas Permanentes por estrato y uso, mercado Emsirva (Jul-Dic 2015)

CLASE DE USO	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	Promedio
INDUSTRIAL	393,98	354,20	344,41	386,42	389,82	380,91	374,95
COMERCIAL	2.510,15	2.408,94	2.452,05	2.499,06	2.500,47	2.441,48	2.468,69
OFICIAL	205,37	226,09	211,94	226,68	176,24	261,00	217,89
TOTAL AP	3.109,50	2.989,23	3.008,40	3.112,15	3.066,53	3.083,39	3.061,53