



MinVivienda
Ministerio de Vivienda

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**

Documento de trabajo proyecto general

**Propuesta para el
Costo de Limpieza Urbana CLUS**

Nuevo Marco Regulatorio del servicio público de aseo

Diciembre de 2013

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
2. PROPUESTA	5
2.2 Costos laborales	5
2.3 Rentabilidad	8
2.3.1 Costos Financieros por Inversión.....	8
2.3.2 Costos Financieros de Capital de Trabajo.....	9
2.4 Costo de Poda de Árboles (CP).....	9
2.5 Costo de Corte de Césped (CCC).....	10
2.6 Costo de Lavado de Áreas (CLAV).....	12
2.7 Costo de Instalación de Cestas (CCE)	14
2.8 Costo de Limpieza de Playas (CLP)	15
a) Costos laborales (S_o, S_c, S_s).....	15
b) Factor de supervisión (θ).....	16
c) Factor de transporte de implementos (ϵ)	16
d) Equipo por operario (De)	18
e) Relación eficiente de rendimiento por operario (τ).....	18
f) Techo final para actividad de Limpieza de Playas	19
g) Actualización de costos	19

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos laborales legales	6
Tabla 2. Costos de dotación actividad de lavado por mes.....	6
Tabla 3. Costos de dotación actividad de corte de césped por mes	7
Tabla 4. Salario mensual para las actividades de lavado y corte de césped.....	8
Tabla 5. Costos reconocidos para la poda de árboles	10
Tabla 6. Costos máximos poda de árboles	10
Tabla 7. Costos reconocidos para el corte de césped.....	11
Tabla 8. Costos de operación e inversión de corte de césped.....	11
Tabla 9. Costos de mantenimiento y consumo de combustible actividad de corte de césped	11
Tabla 10. Costos Total por m ²	12
Tabla 11. Comparación costo de corte de césped por ciudad	12
Tabla 12. Precios de referencia para la actividad de lavado	13
Tabla 13. Costos de operación actividad de lavado	13
Tabla 14. Costos de inversión actividad de lavado	14
Tabla 15. Costo de adquisición e instalación de cestas.....	14
Tabla 16. Costo laboral limpieza de playas.....	16
Tabla 17. Factor de supervisión	16
Tabla 18. Relación camiones por operario.....	17
Tabla 19. Costos fijos anuales de un camión para movilización de utensilios de barrido (F)	17
Tabla 20. Costo de combustible, aceites, lubricantes y mantenimiento anual de un camión para movilización de utensilios (V).....	17
Tabla 21. Factor de transporte de utensilios	18
Tabla 22. Equipo por operario	18
Tabla 23. Cálculo Costo máximo limpieza de playas	19

1. INTRODUCCIÓN

El nuevo marco tarifario del servicio público de aseo, incluye un componente nuevo denominado Costo de limpieza urbana por suscriptor -CLUS -, que reúne las actividades del servicio adicionadas por el Decreto 2981 de 2013, que son:

- Corte de césped en las vías y áreas públicas.
- Poda de árboles en las vías y áreas públicas.
- Lavado de áreas públicas.
- limpieza de playas en áreas urbanas.
- Instalación de cestas en vías y áreas públicas.
- Limpieza de playas.

De acuerdo con lo establecido en dicho decreto, los costos eficientes de estas actividades se deberán tener en cuenta en la regulación tarifaria.

Con la inclusión del CLUS, se busca, que a partir de la integralidad en la prestación del servicio de aseo y por lo tanto en la tarifa, se logre una continuidad y sostenibilidad en la limpieza de las áreas públicas de los centros urbanos del país.

La inclusión de estos costos en la tarifa, se soporta en que son actividades que se realizan en las vías y áreas públicas de los centros urbanos, y así como el componente de barrido, benefician a todos los habitantes por igual; razón por la cual, sus costos deben ser asumidos por todos los suscriptores.

En cuanto a la definición de los costos de referencia, es necesario precisar, que debido a que las actividades del CLUS no hacían parte del servicio público de aseo, no existe información en el SUI; por lo que esta Comisión procedió a solicitar información a los prestadores, ya que como es de conocimiento, en algunas ciudades del país se ha incluido su realización con la prestación del servicio de aseo.

2. PROPUESTA

De acuerdo con las nuevas disposiciones establecidas en el Decreto 2981 de 2013, el Nuevo Marco Tarifario de Aseo incluye dentro del cargo fijo los costos asociados a la limpieza urbana compuesto por: el costo de poda de árboles, el costo de corte de césped y el costo de lavado de áreas públicas el costo de limpieza de playas y el costo de instalación de cestas públicas. Este costo resulta de la sumatoria de los costos individuales de cada uno de los componentes distribuido entre la totalidad de los suscriptores del área de prestación de la siguiente forma:

$$CLUS = \frac{CP + CCC * m_{CC}^2 + CLAV * m_{LAV}^2 + CLP * m_{LP}^2 + CCE * T}{N}$$

Donde:

$CLUS_i$:	Costo de Limpieza Urbana por Suscriptor (pesos de junio de 2012/suscriptor).
CP :	Costo de Poda de Árboles (pesos junio de 2012).
CCC :	Costo de Corte de Césped (pesos junio de 2012/m ²).
m_{CC}^2 :	Metros cuadrados totales de césped cortados por la persona prestadora, en el periodo de facturación.
$CLAV$:	Costo de Lavado de Áreas Públicas (pesos junio de 2012/m ²).
m_{LAV}^2 :	Metros cuadrados totales de áreas públicas lavadas por la persona prestadora, en el periodo de facturación.
CLP :	Costo de Limpieza de Playas costeras o ribereñas en m ² (pesos junio de 2012/m ²).
m_{LP}^2 :	Metros cuadrados totales de limpieza de playas por la persona prestadora, en el periodo de facturación.
CCE :	Costo de instalación y mantenimiento de Cestas en vías y áreas públicas (pesos de junio de 2012).
T :	Número de cestas que hayan sido instaladas por el prestador, en el área de prestación y aprobadas por el municipio o distrito.
N :	Número de suscriptores de la persona prestadora, en el área de prestación en el municipio.

A continuación se detalla el tratamiento de los costos laborales incluidos y se especifica cada uno de los componentes del CLUS así como el costo máximo a cobrar.

2.2 Costos laborales

Para el cálculo de los costos laborales que se incluyen en los modelos de cada uno de los componentes, la CRA incorpora los cambios ocasionados sobre la nómina establecidos es la reforma tributaria del 2012. Adicionalmente, para la incorporación de estos costos se construye un modelo de liquidación de nómina en lugar de aplicar un factor salarial estático, ya que es más preciso.

La construcción del modelo incorpora los costos laborales legales asociados a la nómina, los costos de dotación, los costos de capacitación, bienestar y gastos médicos y los costos asociados con la suplencia laboral. En la Tabla a continuación se pueden observar los costos legales a incorporar sobre la nómina y la forma de liquidarlos de acuerdo con la reforma tributaria.

Tabla 1. Costos laborales legales
Liquidación de nómina 2013

RUBRO	2013	BASE LIQUIDACIÓN
Caja de Compensación	4.0%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones), sin auxilio transporte
Salud	8.5%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones), sin auxilio transporte
Pension	12.0%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones), sin auxilio transporte
ARP	0.5% - 4%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones), sin auxilio transporte
Cesantías	8.3%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones)+ más auxilio transporte
Intereses de Cesantías	1.0%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones)+ más auxilio transporte
Prima de servicios	8.3%	Sobre total devengado (sueldos + horas extras + comisiones)+ más auxilio transporte
Vacaciones	4.2%	Sobre (sueldos + comisiones) sin horas extras ni auxilio transporte

Fuente: Construcción CRA.

Los costos de dotación fueron calculados a partir de los precios de mercado de cada uno de los insumos, la tabla a continuación muestra los costos unitarios de cada implemento, las cantidades y el costo total de dotación para conductores, operarios y supervisores.

Tabla 2. Costos de dotación actividad de lavado por mes
Precios junio de 2012

Dotación Conductor carrotanque (\$ junio de 2012)	Valor unitario	Cantidad anual	Valor mensual
Uniforme - Overol Reflectivo	\$ 159,909	3	\$ 39,977
Vestuario Invierno (Pantalón, Chaqueta y Pechera)	\$ 35,542	3	\$ 8,886
Botas Punta de Acero	\$ 34,114	3	\$ 8,528
Extintor	\$ 74,624	1	\$ 6,219
Guantes	\$ 10,158	24	\$ 20,317
Gafas de Seguridad	\$ 7,922	2	\$ 1,320
TOTAL			\$ 85,247
Dotación Operario Hidrolavadora (\$ junio de 2012)	Valor unitario	Cantidad anual	Valor mensual
Uniforme - Overol Reflectivo	\$ 159,909	3	\$ 39,977
Delantal sintético	\$ 22,752	3	\$ 5,688
Vestuario Invierno (Pantalón, Chaqueta y Pechera)	\$ 35,542	3	\$ 8,886
Casco con Barbuquejo	\$ 15,991	3	\$ 3,998
Botas Pantaneras Punta de Acero	\$ 39,657	3	\$ 9,914
Protección Auditiva de inserción	\$ 15,843	3	\$ 3,961
Guantes	\$ 10,158	24	\$ 20,317
Conos de Señalización /Seguridad	\$ 26,934	4	\$ 8,978
Cinta de señalización	\$ 9,226	12	\$ 9,226
Gafas de Seguridad	\$ 23,765	2	\$ 3,961
TOTAL			\$ 114,906
Dotación Operario (\$ junio de 2012)	Valor unitario	Cantidad anual	Valor mensual
Uniforme - Overol Reflectivo	\$ 159,909.05	3	\$ 39,977
Delantal sintético	\$ 22,751.88	3	\$ 5,688
Vestuario Invierno (Pantalón, Chaqueta y Pechera)	\$ 8,885.61	3	\$ 2,221
Casco con Barbuquejo	\$ 3,997.73	3	\$ 999
Botas Pantaneras Punta de Acero	\$ 9,914.36	3	\$ 2,479
Protección Auditiva de inserción	\$ 3,960.86	3	\$ 990
Guantes	\$ 20,316.86	2	\$ 3,386
Gafas de Seguridad	\$ 1,320.29	2	\$ 220
Conos de Señalización /Seguridad	\$ 8,977.94	4	\$ 2,993
Cinta de señalización	\$ 18,452.93	1	\$ 1,538
Rastrillo	\$ 11,011.39	1	\$ 918
Pala	\$ 1,376.42	1	\$ 115
Espátula	\$ 22,022.77	1	\$ 1,835
TOTAL			\$ 63,359

Fuente: Precios de lista¹, cálculos CRA.

¹ <http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>

Tabla 3. Costos de dotación actividad de corte de césped por mes
Precios junio de 2012

Dotación conductor (\$ junio de 2012)	Valor unitario	Cantidad anual	Valor mensual
Uniforme - Overol Reflectivo	\$ 159,909	3	\$ 39,977
Botas Punta de Acero	\$ 34,114	3	\$ 8,528
Guantes	\$ 10,158	24	\$ 20,317
Extintor	\$ 74,624	1	\$ 6,219
Gafas de Seguridad	\$ 7,922	2	\$ 1,320
Mascarillas	\$ 8,922	12	\$ 8,922
TOTAL			\$ 85,284
Dotación operario empaque de residuo (\$ junio de 2012)	Valor unitario	Cantidad anual	Valor mensual
Gorra de sol + Cuello	\$ 2,863	12	\$ 2,863
Uniforme - Overol Reflectivo	\$ 159,909	3	\$ 39,977
Vestuario Invierno (Pantalón, Chaqueta y Pechera)	\$ 35,542	3	\$ 8,886
Botas Punta de Acero	\$ 34,114	3	\$ 8,528
Gafas de Seguridad	\$ 7,922	2	\$ 1,320
Guantes	\$ 10,158	24	\$ 20,317
Mascarillas	\$ 17,844	12	\$ 17,844
Peto Carnaza	\$ 8,473	12	\$ 8,473
Protección Auditiva	\$ 15,843	3	\$ 3,961
Colombina Plástica	\$ 9,836	12	\$ 9,836
Bolsas	\$ 63,158	12	\$ 63,158
Fumigante	\$ 47,847	12	\$ 47,847
TOTAL			\$ 233,011
Dotación operario de guadaña (\$ junio de 2012)	Valor unitario	Cantidad anual	Valor mensual
Gorra de sol + Cuello	\$ 2,863	12	\$ 2,863
Uniforme - Overol Reflectivo	\$ 159,909	3	\$ 39,977
Vestuario Invierno (Pantalón, Chaqueta y Pechera)	\$ 35,542	3	\$ 8,886
Botas Punta de Acero	\$ 34,114	3	\$ 8,528
Canilleras	\$ 6,281	12	\$ 6,281
Gafas de Seguridad	\$ 7,922	2	\$ 1,320
Guantes	\$ 10,158	24	\$ 20,317
Mascarillas	\$ 17,844	12	\$ 17,844
Peto Carnaza	\$ 8,473	12	\$ 8,473
Protección Auditiva	\$ 15,843	3	\$ 3,961
Visor en Malla	\$ 17,948	24	\$ 35,896
Conos de Señalización /Seguridad	\$ 26,934	4	\$ 8,978
Cinta de Seguridad - Demarcación	\$ 22,652	12	\$ 22,652
Colombina Plástica	\$ 24,148	12	\$ 24,148
Mallas de Protección	\$ 19,820	12	\$ 19,820
TOTAL			\$ 229,945

Fuente: Precios de lista, cálculos CRA.

Se incorporaron en los costos laborales los costos asociados a la capacitación, bienestar y gastos médicos en los que las empresas deben incurrir y que no son reconocidos dentro del rubro de la ARP, como vacunas y exámenes periódicos.

El factor de suplencia laboral se calcula a partir de la suma del número de días al año que se reemplaza un operario por ausencias justificadas, el cual corresponde a 5,2 días² y los días de vacaciones que corresponde a 15 días hábiles. Esto significa que cada empleado debe ser reemplazado durante 20,2 días hábiles de 312 días hábiles de prestación del servicio, a partir de esto se obtiene un factor de 1,647 de suplencia laboral que se debe aplicar sobre la totalidad de los costos laborales.

Adicionalmente, se incluye un factor de días festivos, calculado como la proporción de días festivos laborales al año sobre los días laborales, esto es, 18 festivos al año de 312 días de operación, por tanto se obtiene un recargo de festivos del 4,09%³ sobre el salario básico.

El esquema de operación de las actividades incluidas en el CLUS se basa en un turno diario de 8 horas, por tanto dentro de los costos laborales no se incluye el factor de horas extras ni de horas nocturnas.

Los cargos anteriormente mencionados deben ser aplicados sobre la base del salario para cada uno de los empleados. La siguiente tabla muestra el salario básico por tipo de empleado.

Tabla 4. Salario mensual para las actividades de lavado y corte de césped

Pesos de junio de 2012/ Mes			
Salario Mínimo Legal Mensual			\$ 566,700
Auxilio de transporte			\$ 67,800
Empleado	Número de SMLMV	Auxilio de transporte	Salario básico
Operario hidrolavadora	1	\$ 67,800	\$ 566,700
Operario lavado	1	\$ 67,800	\$ 566,700
Operario guadaña	1	\$ 67,800	\$ 566,700
Operario empaque	1	\$ 67,800	\$ 566,700
Conductor lavado	2	\$ 67,800	\$ 1,133,400
Conductor corte	2	\$ 67,800	\$ 1,133,400
Supervisor	3	-	\$ 1,700,100

Fuente: Cálculos CRA

Una vez se obtiene el salario básico, se debe liquidar la nómina de acuerdo con las especificaciones establecidas en la Tabla 4, adicionando los costos de dotación y aplicando los sobrecargos a reconocer de capacitación, bienestar y gastos médicos y suplencia laboral.

2.3 Rentabilidad

2.3.1 Costos Financieros por Inversión

El prestador del servicio debe incurrir en un costo de capital por anticipar recursos para disponer de los equipos. El costo financiero a reconocer será el valor de la tasa autorizada del WACC.

Para la inclusión del costo financiero en el capital anticipado para los equipos, se realiza una conversión del costo inicial en un pago mensual equivalente calculado con la tasa de remuneración, de la siguiente manera:

$$\text{Pago mensual} = P(\text{Tasa de retorno, vida útil, costo del equipo})$$

² Obtenido con los valores reportados en encuestas de la metodología de la Resolución CRA 351 de 2005.

³ $1 * (1 - 0.0545) + (1.75 * 0.0545) = 1.0409$

Donde P es la función de pago equivalente que depende de la tasa de retorno, la vida útil de los equipos y el costo del equipo.

2.3.2 Costos Financieros de Capital de Trabajo

Para garantizar los compromisos operativos mensuales, el prestador requiere anticipar unos recursos de capital por un tiempo, que corresponde al ciclo de rotación de cartera, y por lo cual incurre en un costo financiero que se reconoce en la tarifa.

La tasa de capital de trabajo se calcula a partir de la tasa de descuento y una rotación de cartera de 78,93 días, calculada como el promedio de la rotación de cartera de una muestra de las personas prestadoras del servicio público de aseo que fuera analizada en el diagnóstico del servicio público de aseo elaborado por la UAE-CRA.

De acuerdo con lo anterior, el costo financiero de capital de trabajo se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo Financiero Capital de Trabajo} = CO * \left((1 + WACC)^{\frac{78,93}{361}} - 1 \right)$$

Donde,

CO : Costos de Operación mensual, de los componentes de barrido y limpieza y recolección y transporte en todas sus variables, exceptuando el capital requerido para inversión en vehículos e infraestructura.

Wacc: Tasa de descuento anual autorizada por la Comisión de 12,6%.

De acuerdo con la anterior, la tasa de costo de capital de trabajo que se reconoce es 0,5% sobre los costos mensuales de operación, como se sigue de la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de Costo de Capital de Trabajo (CKT)} = \left((1 + WACC)^{\frac{78,93}{361}} - 1 \right)$$

$$TASA CKT = \left((1 + 12,51\%)^{\frac{78,93}{361}} - 1 \right) = 2.6\%$$

2.4 Costo de Poda de Árboles (CP)

Este componente tiene en cuenta varios rubros de costos que deben ser incluidos dentro del costo máximo total, debido a las exigencias técnicas que se requieren para llevar a cabo de esta actividad. A continuación, se describen los costos que se reconocen del componente de poda de árboles:

Tabla 5. Costos reconocidos para la poda de árboles

Rubro	Costos a incluir
Laborales	Supervisor forestal
	Operario de poda y motosierra
	Dotación operarios
Inversión	Equipos menores
Combustible	Costo de combustible motosierra
Mantenimiento	Costo de mantenimiento motosierras
Recolección de residuos de poda	Costo de recolección de residuos de poda

Es importante señalar que los costos de poda varían con la altitud de los individuos arbóreos, por lo tanto, se clasificaron en cuatro rangos de acuerdo con la altura. A partir de dicha clasificación se calcularon los costos máximos por cobrar al suscriptor, para el componente de poda de árboles por tipo de árbol, como lo muestra la tabla a continuación.

Tabla 6. Costos máximos poda de árboles

Tipología	Altura	CP
Tipo 1	Hasta 5 mts	\$ 12,756
Tipo 2	5,01 mts - 15 mts	\$ 55,380
Tipo 3	15,01 mts - 20 mts	\$ 171,944
Tipo 4	Mayor a 20 mts	\$ 314,990

Por último, se agregan los costos de los árboles intervenidos en el periodo de facturación, por tipo y costo máximo, para obtener el costo total del componente.

$$CP = \sum_{i=1}^4 T_i CP_i$$

Donde:

CP : Costo de Poda de Árboles.

T_i : Número de árboles podados de cada tipología i .

CP_i : Costo máximo a reconocer por cada tipo i de árbol podado (pesos de junio de 2012).

2.5 Costo de Corte de Césped (CCC)

El costo de corte de césped al igual que el costo de poda de árboles, está compuesto por rubros específicos relacionados con los costos directos del corte de césped. A continuación se detallan los rubros a incluir dentro del costo.

Tabla 7. Costos reconocidos para el corte de césped

Rubro	Costos a incluir
Laborales	Operarios guadaña
	Dotación
Inversión	Equipos menores
Combustible	Combustible guadaña
Mantenimiento	Mantenimiento guadaña
Recolección de residuos de corte de Césped	Recolección de residuos de corte de césped

Es importante señalar que el costo total resulta de la suma de los costos laborales, compra de equipos, combustible, mantenimiento y recolección. Respecto a los costos de personal la cuadrilla de corte de césped está compuesta por diez operarios de guadaña, 20 operarios de empaque, dos conductores del camión de estacas y una porción (0,1) de supervisor; a estos costos laborales se le aplica el tratamiento explicado anteriormente y el valor de la dotación respectiva.

Tabla 8. Costos de operación e inversión de corte de césped

Pesos de junio de 2012

TOTAL OPERACIÓN (mes)	\$	84.974.820
Costo de personal	\$	42.786.843
Costo de operación y mantenimiento	\$	40.035.069

TOTAL INVERSIÓN	\$	2.985.697
Guadañas (11)	\$	330.928
Camión de estacas (2)	\$	2.654.769

TOTAL (mes)	\$	87.960.517
--------------------	-----------	-------------------

Fuente: Radicado CRA 2010-321-0060372-2, Radicado CRA 2010-321-002833-2 y radicado CRA 20093210059572. Construcción CRA

Tabla 9. Costos de mantenimiento y consumo de combustible actividad de corte de césped

Pesos de junio de 2012

Costos de operación y mantenimiento	\$	40,035,069
Mantenimiento camión de estacas	\$	2,488,538
Combustible camión de estacas	\$	2,879,252
Seguros 10%	\$	32,750,208
Impuestos 5%	\$	265,477
Revisión tecnomecánica	\$	13,649
Mantenimiento guadañas	\$	335,081
Combustible guadaña	\$	1,302,864

Costo de mantenimiento (mes)	Valor unitario	Cantidad	Horas al mes
Guadaña (\$/hr)	137	11	208.5714286
Camión de Estacas (\$/hr)	5596	2	208.5714286
Costo de combustible (mes)	Consumo (gls/	Precio comb	Total
Camión de estacas	461.76	5849	2700834.24
Guadañas	139.568	8756.52	1222129.983

El total de costos de operación más los costos de inversión, está relacionado con un área de corte de 1'962.806 metros cuadrados al mes, obteniendo un valor de \$51 por metro cuadrado de corte de césped.

Tabla 10. Costos Total por m²

COSTO TOTAL (mes)	
Afectado por el factor de gastos administrativos (12.8%)	\$ 99.219.463
ÁREA DE CORTE (de referencia) (m²/mes)	1.962.806
COSTO (\$/m²)	\$ 51

Aunque la información disponible para la modelación es escasa, la CRA tiene los valores por metro cuadrado de Bucaramanga y Yumbo los cuales son muy cercanos al obtenido a partir del modelo de Bogotá.

Tabla 11. Comparación costo de corte de césped por ciudad
Pesos de junio de 2012

Ciudad	\$ junio de 2012 /m2
Bucaramanga	\$ 46
Yumbo	\$ 66
Bogotá	\$ 39
Modelo CRA	\$ 51

Fuente: Radicado CRA 2010-321-0060372-2, Radicado CRA 2010-321-002833-2 y radicado CRA 20093210059572.

Respecto a los metros cuadrados intervenidos, el prestador deberá incluir dentro del CLUS la totalidad de metros cuadrados (de áreas públicas) de césped cortados en el área de prestación durante el periodo de facturación.

2.6 Costo de Lavado de Áreas (CLAV)

La información acerca de los costos del lavado de áreas públicas es muy escasa, pues en la actualidad no hace parte de los componentes del servicio público de aseo, por lo tanto para el cálculo del techo de CLAV se tomó la información oficial disponible para la ciudad de Bogotá, correspondiente a los rendimientos y precios unitarios del modelo financiero de la estructuración mediante ASES del servicio público de aseo para Bogotá, presentado a la CRA en el año 2010. La tabla a continuación muestra los costos por metro cuadrado de operación e inversión para el mencionado componente.

Tabla 12. Precios de referencia para la actividad de lavado

Precios de junio de 2012	Costo/m2
Operación	\$ 101
Inversión	\$ 26
Total	\$ 127
Total + gastos administrativos	\$ 143

Los costos de operación se calculan a partir de la suma de los costos de personal, combustible, mantenimiento y costos fijos como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 13. Costos de operación actividad de lavado

Pesos de junio de 2012

Costo de mantenimiento (costos mensuales)	\$ 3,786,327
Hidrolavadora	\$ 476,299
Turnos diarios	1
Horas turno	8
Días por Mes (hábiles base 365)	26.00
Costo de Mantenimiento Hidrolavadora (\$/hr)	\$ 2,289.90
Carrotanque	\$ 1,655,014
Turnos diarios	1
Horas turno	8
Días por Mes (hábiles base 365)	26.0
Costo de Mantenimiento Carrotanque (\$/hr)	\$ 7,956.80

Costo de combustible (costos mensuales)	\$ 5,644,987
Hidrolavadora	\$ 778,619
Galones	\$ 133
ACPM	\$ 5,849
Carrotanque	\$ 4,866,368.00
Galones	\$ 832
ACPM	\$ 5,849

Costo de fijos (costos mensuales)	\$ 790,008
Carrotanque	\$ 790,008
Revisión técnico mecánica	\$ 7,233
Seguros 10%	\$ 521,850
Impuestos 5%	\$ 260,925

Fuente: construcción CRA

A los costos descritos anteriormente, se le suman los costos mensuales de personal que corresponden a \$10.679.175, que resulta de la cuadrilla compuesta por un operario de hidrolavadora, tres operarios de lavado, dos conductores de carrotanque y una porción (0,1) de supervisor; a estos costos laborales se le aplica el tratamiento explicado anteriormente y el valor de la dotación respectiva.

Por su parte los costos de inversión corresponden a la adquisición de dos carrotanques, una hidrolavadora y un remolque, a través de un pago mensualizado con una tasa de descuento mensual de 0,99%, como puede observarse en las siguientes tablas.

Tabla 14. Costos de inversión actividad de lavado
Pesos de junio de 2012

Carrotanque 8,1 m3 (#2)	321,886,500
Vida útil (meses)	96
Tasa	0.99%
Costo mensual equivalente	\$ 5,218,496.13
Hidrolavadora (#1)	5,843,250
Vida útil (meses)	96
Tasa	0.99%
Costo mensual equivalente	\$ 94,732.08
Remolque (#1)	4,000,000
Vida útil (meses)	48
Tasa	0.99%
Costo mensual equivalente	\$ 105,190.12

Fuente: Construcción CRA

Para obtener el valor total de los costos se suman los costos de operación e inversión y se supone un rendimiento de 3,41 litros por metro cuadrado de agua a presión y un área lavada total al mes de 211.454 metros cuadrados⁴; a pesar de que el lavado de vías y áreas públicas puede modelarse, es importante resaltar que el agua empleada para esta actividad es un factor que varía de municipio en municipio, por tanto se ha dejado como un factor variable en el costo máximo. La siguiente ecuación establece el costo máximo a cobrar por la actividad de lavado, por metro cuadrado:

$$CLAV = 143 + 3,41 * \frac{\$ m_{agua}^3}{1.000}$$

Donde:

CLAV: Costo mensual de Lavado de áreas públicas (pesos de junio de 2012) por metro cuadrado.

$\$ m_{agua}^3$: Valor del metro cúbico sector industrial⁵ de agua del municipio.

2.7 Costo de Instalación de Cestas (CCE)

El costo de instalación de cestas a reconocer al prestador del servicio público de aseo, corresponde a los costos de adquisición de la cesta, el costo de instalación y el costo de mantenimiento de cada cesta. Los costos de la cesta (caneca M-120) y los costos de instalación fueron obtenidos del Construdata #168 septiembre-noviembre de 2013 y deflactados a junio de 2012, como lo muestra la tabla a continuación:

Tabla 15. Costo de adquisición e instalación de cestas

Precios noviembre de 2013	Bogotá	Cali	Barranquilla	Medellín	Promedio	Pesos junio de 2012
Caneca M-120	\$ 222,684	\$ 222,684	\$ 222,684	\$ 222,684	\$ 222,684	\$ 217,070
Instalación (cuadrilla de albanilería y mortero)	\$ 17,311	\$ 16,796	\$ 16,785	\$ 16,723	\$ 16,904	\$ 16,478

Fuente: Construdata No.168.

⁴Promedio calculado a partir de la información recibida por la CRA para las ciudades de Itagüí, Pereira y Cartagena.

⁵ Ver Parágrafo 2 del artículo 125 de la Ley 1450 de 2011.

A cada cesta se le asigna un valor de mantenimiento del 10% de la recuperación del capital con una vida útil de 60 meses, para los costos asociados a cambio de tornillos, pintura, lavado y engrase. De esta forma los costos a reconocer se describen en la tabla a continuación:

Pesos de junio de 2012	
Inversión	\$ 233.547
Caneca M-120	\$ 217.070
Instalación	\$ 16.478
Mantenimiento	10%

Pesos de junio de 2012	
Costo total mensual	
Inversión	\$ 5.186
Mantenimiento	\$ 519
Total	\$ 5.705

En caso en que un prestador opere en un área de prestación que disponga de cestas previamente instaladas por otro prestador, este deberá realizarle el mantenimiento respectivo por lo cual es costo máximo a reconocer en este caso será de \$520/mes-por cesta (pesos de junio de 2012); en caso contrario, el costo máximo a reconocer por cesta es de \$5.705/mes-cesta, que incluye: suministro, instalación y mantenimiento o reparación necesarios (pesos de junio de 2012).

2.8 Costo de Limpieza de Playas (CLP)

Los costos del servicio de limpieza de playas, se desarrolló con la información de las empresas que realizan este servicio en las ciudades con playas. La fórmula para el costo por kilómetro de limpieza de playas se define como:

$$CLP = \left(\frac{S_o \theta \varepsilon + D_o}{52,14 * \tau} \right) * (1 + \alpha)$$

Donde:

- CLP*: Costo de limpieza de playas por kilómetro.
S_o: Salario anual operario limpieza de playas.
θ: Factor de supervisión en que se incrementa el costo de personal por este concepto.
ε: Factor de transporte de implementos para la limpieza de playas en que se incrementa el costo anual de personal.
D_e: Costo anual del equipo necesario para cada operario.
τ: Relación de limpieza de playas (kilómetros de limpieza por operario a la semana).
α: Factor de gastos administrativos.

a) Costos laborales (*S_o*, *S_c*, *S_s*)

Los costos laborales se mantienen la estructura establecida en el numeral 1.2 del presente documento, de esta forma, se establece el costo laboral para los operarios, los conductores y supervisores. En la tabla a continuación se puede observar el costo laboral de cada uno de los tipos de empleados, después de incluir el salario nominal, las prestaciones, el factor de días festivos, el subsidio de transporte, la dotación y el rendimiento del capital del trabajo (2,6%).

Tabla 16. Costo laboral limpieza de playas

Costo laboral mensual (\$ junio de 2012)	
S _o	\$ 1,239,430
S _c	\$ 2,198,983
S _s	\$ 4,029,371

Fuente: Cálculos CRA

Donde:

S_o: Salario mensual operador (pesos de junio de 2012).

S_c: Salario mensual conductor (pesos de junio de 2012).

S_s: Salario mensual supervisor (pesos de junio de 2012).

b) Factor de supervisión (θ)

El factor de sobre costo de supervisión se calculará de la siguiente forma:

$$\theta = \frac{\gamma * S_s}{S_o} + 1$$

Donde:

γ : Relación de supervisores por operarios.

S_s: Salario anual del supervisor.

Para calcular el factor de supervisión, se tomó la información de las ciudades de Santa Marta, Cartagena y San Andrés, como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 17. Factor de supervisión

Municipio	# supervisores	# operarios	Relación γ
Santa Marta	4	20	0.20
Cartagena	1	12	0.08
San Andrés	4	47	0.09
Promedio	3	26.3	0.11

Fuente: Cálculos CRA

No es posible desarrollar un modelo estadístico para el valor de supervisión, debido a que no se cuenta con una muestra estadística suficiente, por tanto se toma el promedio de la relación de las tres ciudades, obteniendo un valor de γ de 0.11.

c) Factor de transporte de implementos (ϵ)

El sobre costo por el transporte de implementos para la actividad de limpieza de playas, ϵ , se calcula teniendo en cuenta los vehículos utilizados para el transporte de implementos de limpieza de playas por operario, costos fijos anuales, los costos variables de operación anuales y los costos de inversión de estos vehículos más el salario del conductor.

$$\epsilon = \frac{\delta * (K + F + V + S_c)}{S_e} + 1$$

Donde:

δ : Relación de camiones de transporte de utensilios por operario.

K: Costo anual equivalente de inversión de un camión.

F: Costos fijos anuales de un camión.

V: Costos variables anuales de un camión.

S_c : Salario anual del conductor.

La relación de camiones por operario se calcula a partir de la información disponible para Santa Marta, San Andrés y Cartagena; se obtiene una relación de camiones de transporte de utensilios por operario, δ , de 0.06, como lo muestra la tabla a continuación:

Tabla 18. Relación camiones por operario

Municipio	# operarios	# Camiones	Relación δ
Santa Marta	20	2	0.10
Cartagena	12	1	0.08
San Andrés	47	1	0.02
Promedio	26.3	4	0.06

Fuente: Cálculos CRA

El costo de reposición de un camión (nuevo) de 3,5 TM, utilizado para esta labor, es de \$79.717.520 pesos de junio de 2012. Se le asignará una vida útil de 8 años menos el 13% de disminución de vida útil por salinidad, es decir una vida útil de 6,96 años, por lo que su costo anual equivalente a una tasa del 12.6%, que es la tasa de descuento, es de \$17.866.799 pesos de junio de 2012. Tanto los costos variables como los costos fijos son afectados por el rendimiento de capital del trabajo (2,6%). Los costos fijos y las variables anuales se describirán a continuación:

Tabla 19. Costos fijos anuales de un camión para movilización de utensilios de barrido (F)
(Pesos junio de 2012)

CONCEPTO	Tasa	Camión normal (3,5 TM)
Estacionamiento	0.50%	1,072,008
Impuestos	2.50%	446,670
Seguros	9.00%	1,608,012
Plan móvil de datos		600,000
Subtotal		3,726,690
Otros	10%	372,669
TOTAL		4,205,919

Fuente: Cálculos CRA

Tabla 20. Costo de combustible, aceites, lubricantes y mantenimiento anual de un camión para movilización de utensilios (V)
(Pesos junio de 2012)

CONCEPTO	Camión normal
Gasto de ACPM anual	18,698,083
Gasto de aceites, lubricantes y llantas	3,908,890
Mantenimiento	1,429,343.94
TOTAL	24,661,128

Fuente: Cálculos CRA

Para el cálculo de los costos variables anuales, el gasto de combustible se calcula a partir de un consumo estándar de 1,11 galones por hora por una operación de 8 horas durante 30 días al mes ⁶; el mantenimiento corresponde al 8% del valor de recuperación del capital.

Una vez calculados los costos de transporte de utensilios, se puede calcular el factor de transporte por operario, como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 21. Factor de transporte de utensilios

δ	0.06
So	\$ 14,873,166
Sc	\$ 26,387,798
F: Costos fijos	\$ 4,205,919
V: Costos variables	\$ 24,661,128
K: costos de inversión	\$ 17,866,799
ϵ	1.28

Fuente: Cálculos CRA.

d) Equipo por operario (D_e)

De acuerdo con la encuesta realizada por la CRA respecto a los costos de limpieza de playas se indagó sobre el equipo empleado por operario para esta actividad. Se encontró que en general los operarios emplean palas, rastrillos, bolsas y el uso de una carreta. Este equipo es diferente de la dotación por operario, pues se refiere a implementos usados específicamente para esta actividad, la dotación por operario está incluida en los costos laborales.

Se encontraron diferencias en los costos de estos implementos para las diferentes ciudades, por tanto se usaron precios de lista. La tabla a continuación muestra el equipo anual por operario y el costo total, aplicando la rentabilidad sobre el capital del trabajo sobre el costo del equipo por operario, se tiene:

Tabla 22. Equipo por operario

Pesos de junio de 2012

Item	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Pala	0.5	\$ 15,400	\$ 7,700
Rastrillo	1	\$ 12,900	\$ 12,900
Bolsas	1008	\$ 135	\$ 136,080
Carreta	0.5	\$ 200,000	\$ 100,000
De			\$ 263,352

Fuente: Cálculos CRA

e) Relación eficiente de rendimiento por operario (τ)

De la información de rendimiento por operario solicitada solo fue reportada para la ciudad Santa Marta y Cartagena, a partir de esta información se toma el valor de rendimiento de limpieza de playas con mayor eficiencia que corresponde a 55,8 km-semana/operario reportado para la ciudad de Santa Marta.

⁶ De acuerdo con la información recibida por la CRA la actividad de limpieza de playas se realiza los siete días a la semana, aún en temporada baja.

f) Techo final para actividad de Limpieza de Playas

En resumen los parámetros para calcular el costo máximo a remunerar por la actividad de playas, incluyendo el factor de gastos administrativos, se muestran a continuación:

Tabla 23. Cálculo Costo máximo limpieza de playas

So	\$	14,873,166
θ		1.37
ε		1.28
De	\$	263,352
τe		55.8
α		12.80%
Subtotal		8,998
CLP (costo por km pesos de junio de 2012)	\$	10,149
Factor conversión de área (m2) a km lineal		0.002
CLP (costo por m2 pesos de junio de 2012)	\$	20

Fuente: Cálculos CRA.

g) Actualización de costos

Dentro del análisis de costos se encontró que el 44% de los costos se atribuyen a costos laborales. Esto implica que el factor de actualización de costos resulta de la combinación de la variación del IPC (inflación) y el salario mínimo (SMMLV), de la siguiente forma:

$$FA_c = P_{LU1} + P_{LU2}$$

$$P_{LU1} = 0,56(\text{Variación}_{ipc}) \quad \text{y} \quad P_{LU2} = 0,44(\text{Variación}_{smmlv})$$