

Informe de situación actual

Tabla de contenido

I.	ANÁLISIS DE RESIDUOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD	2
A.	<i>Residuos sólidos reciclables</i>	2
B.	<i>Residuos sólidos ordinarios</i>	5
C.	<i>Generación de residuos sólidos por concesionarios</i>	6
II.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD TOTAL DE RESIDUOS DEPOSITADOS EN LOS BOTES DE BASURA	8
III.	ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA	10
A.	<i>Profesores</i>	10
B.	<i>Personal Administrativo</i>	12
C.	<i>Estudiantes</i>	13
IV.	ANÁLISIS DE RUTAS	15
A.	<i>ZONA 1</i>	16
B.	<i>ZONA 2</i>	17

Índice de figuras

Fig 1.	Proceso de residuos sólidos.	2
Fig 2.	Residuos de papel y cartón desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].	2
Fig 3.	Residuos plásticos y metal desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].	3
Fig 4.	Residuos de vidrio desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].	4
Fig 5.	Residuos sólidos reciclables desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].	5
Fig 6.	Residuos sólidos ordinarios desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].	5
Fig 7.	Residuos generados por concesionarios desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].	6
Fig 8.	Contribución de residuos generados por concesionarios. Modificado de [Anexo 5].	7
Fig 9.	Tendencia comunidad javeriana en porcentaje desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].	10
Fig 10.	Tendencia en cantidad de profesores desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].	11
Fig 11.	Tendencia en porcentaje de profesores desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].	12
Fig 12.	Tendencia de personal administrativo en porcentaje del 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].	13
Fig 13.	Tendencia de estudiantes desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].	14
Fig. 14.	Tendencia de estudiantes en porcentaje desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].	14
Fig. 15.	Mapa Universidad Javeriana Cali, sede Pance. Modificado de [13].	15
Fig 16.	Mapa Zona 1 Universidad Javeriana Cali. Modificado de [13].	16
Fig 17.	Mapa zona 2 Universidad Javeriana Cali, sede Pance. Modificado de [13].	17

Índice de tablas

Tabla I.	3
Tabla II.	3
Tabla III.	4
Tabla IV.	6
Tabla V.	7
Tabla VI.	8
Tabla VII.	8
Tabla VIII.	9
Tabla IX.	9
Tabla X.	10
Tabla XI.	11
Tabla XII.	12
Tabla XIII.	13
Tabla XIV.	16

Tabla XV.	16
Tabla XVI.	17
Tabla XVII.	17
Tabla XVIII.	17
Tabla XIX.	18
Tabla XX	18
Tabla XXI.	18

I. ANÁLISIS DE RESIDUOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD

El plan de Gestión Integral de Residuos sólidos - PGIR de la Universidad Javeriana, Cali contempla cuatro procesos: generación de residuos, clasificación, recolección y disposición final. La oficina de Recursos Físicos es la encargada de llevar el control específico que permite tener registros de la generación de residuos que presenta la universidad. Después de realizar la recolección de residuos, los trabajadores de la UCA elaboran de nuevo la clasificación de los residuos para posteriormente llevar a cabo el respectivo pesaje y procesamiento de datos. En cuanto al procedimiento de registro ejecutado se tiene que los operarios toman los datos manualmente en hojas y posteriormente la ayudante de la ingeniera los tabula en Excel mensualmente, como puede verse en la Fig 1



Fig 1. Proceso de residuos sólidos.

A continuación, se presenta el análisis de los residuos sólidos generados en la Universidad Javeriana, sede Pance desde el 2015 hasta el 2019 que es el periodo de evaluación, con los registros del pesaje mencionados anteriormente, a fin de diagnosticar la situación actual frente a la generación de RS.

A. Residuos sólidos reciclables

Ahora bien, realizando un análisis profundo de las diferentes clasificaciones de residuos reciclables generados en las Universidad, se obtiene la Fig 2, en la cual se evidencia la cantidad en kilogramos de los residuos de papel y cartón de los diferentes años, los cuales presentan una tendencia creciente con un aumento del 24.92% con respecto al 2015, en la

Tabla 1 se obtiene el total de residuos de enero a diciembre del 2019 con fines de una mejor evaluación de la situación actual de generación de residuos de este tipo, con esos datos se determina el porcentaje de influencia que presenta cada uno de los meses respecto a la cantidad de residuos generados con el fin de no ocasionar sesgo en el promedio de residuos de papel y cartón en kg/mes para posterior sacar la cantidad de residuos al día en kilogramo, con un valor de 42,6.

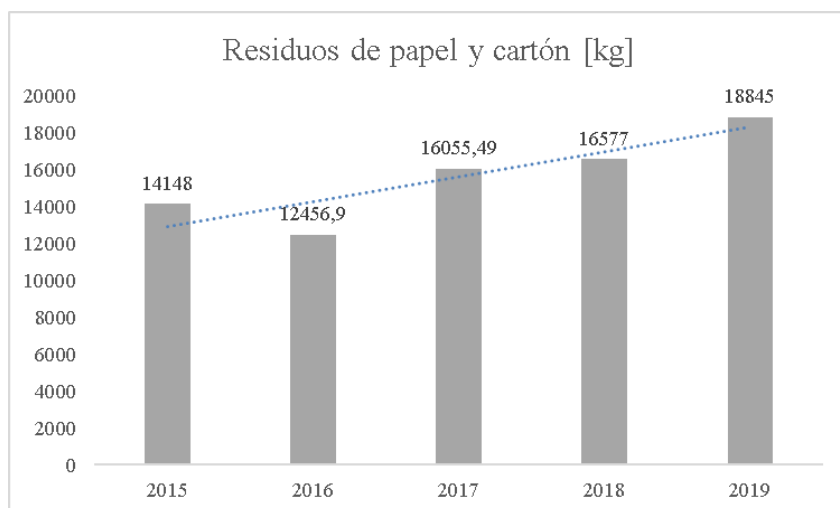


Fig 2. Residuos de papel y cartón desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].

Tabla I.
Residuos de papel y cartón. Modificado de [Anexo 5].

Año 2019 – Meses	Total residuos papel y cartón (kg)	Porcentaje de influencia
Enero	1880	10%
Febrero	1338	4%
Marzo	1595	5%
Abril	1226	4%
Mayo	1229,1	4%
Junio	1010	3%
Julio	1482	5%
Agosto	1755	6%
Septiembre	1996,5	7%
Octubre	3288,5	13%
Noviembre	1404	6%
Diciembre	641	3%
Promedio de residuos (kg/mes)	1277,4	
Promedio de residuos (kg/día)	42,6	

De igual manera se hizo el mismo procedimiento para los residuos de plástico y de metal, tal como se observa en la Tabla II obteniendo un valor de 32,3 kg/día, además, en la Fig 3 se presenta una tendencia creciente más notoria con un 55% de aumento de estos residuos respecto al 2015.

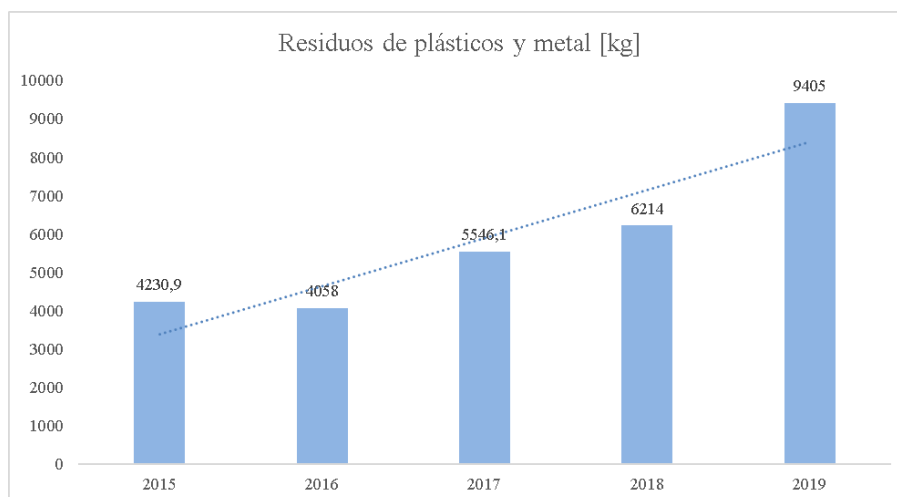


Fig 3. Residuos plásticos y metal desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].

Tabla II.
Residuos de plástico y metal. Modificado de [Anexo 5].

Año 2019 - Meses	Total residuos plástico y metal [kg]	Porcentaje de influencia
Enero	492,9	5%
Febrero	761,5	8%
Marzo	500	5%
Abril	464,5	5%
Mayo	637,8	7%
Junio	640,2	7%
Julio	411	4%
Agosto	1257,3	13%
Septiembre	641	7%
Octubre	759,8	8%
Noviembre	1076	11%
Diciembre	1763,4	19%
Promedio de residuos (kg/mes)	968,6	
Promedio de residuos (kg/día)	32,3	

Finalizando el análisis de los residuos reciclables se obtienen los residuos tipo vidrio, los cuales presentan un aumento más drástico en comparación con los demás con un 59, 35% respecto al 2015. La cantidad de vidrio generado diariamente en la universidad bajo condiciones normales es de 10 kilogramos.

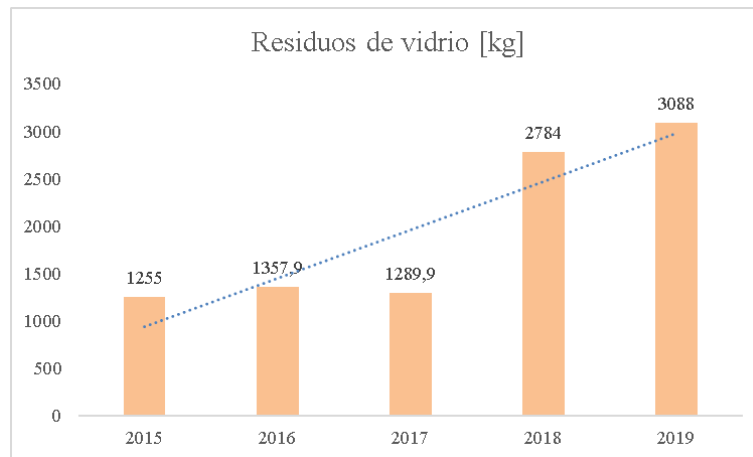


Fig 4. Residuos de vidrio desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].

Tabla III.
Residuos de vidrio. Modificado de [Anexo 5].

Año 2019 - Meses	Total residuos vidrio [kg]	Porcentaje de influencia
Enero	90	3%
Febrero	265	9%
Marzo	236	8%
Abril	212	7%
Mayo	332,7	11%
Junio	415	13%
Julio	94	3%
Agosto	386	13%
Septiembre	289	9%
Octubre	339	11%
Noviembre	119	4%
Diciembre	310	10%
Promedio de residuos (kg/mes)	300,7	
Promedio de residuos (kg/día)	10,0	

A continuación, en la Fig 5 se presentan los diferentes residuos sólidos con sus respectivas cantidades generadas en los diferentes años de evaluación para una mayor visualización y perspectiva en la proporción de generación.

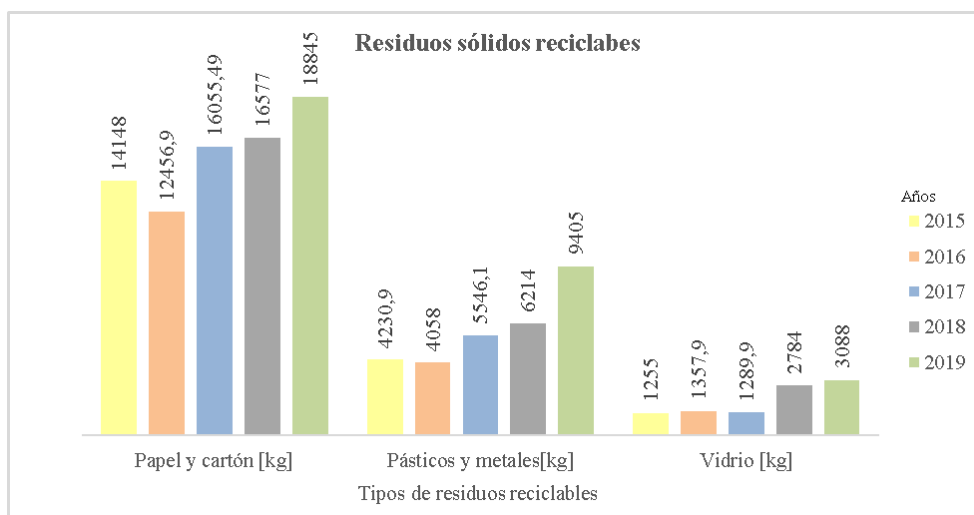


Fig 5. Residuos sólidos reciclables desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].

B. Residuos sólidos ordinarios

Con respecto a los residuos ordinarios, Fig 6, estos presentan una tendencia decreciente desde el 2015 al 2019 del 60.34%, sin embargo, se presentó un aumento desde el 2015 al 2016 del 13%, para cada año se tiene una varianza promedio de 13%, -47.8%, -29.8%, -9.7%, respectivamente. De acuerdo a lo anterior, se evidencia la mejora a partir de la implementación de los proyectos por parte de la universidad para reducir el impacto, como la prohibición del uso de plásticos de un solo uso en los concesionarios, las instalaciones de dispensadores de agua, y diferentes programas de sensibilización, contando con 122,3 kilogramos diarios generados Tabla IV.

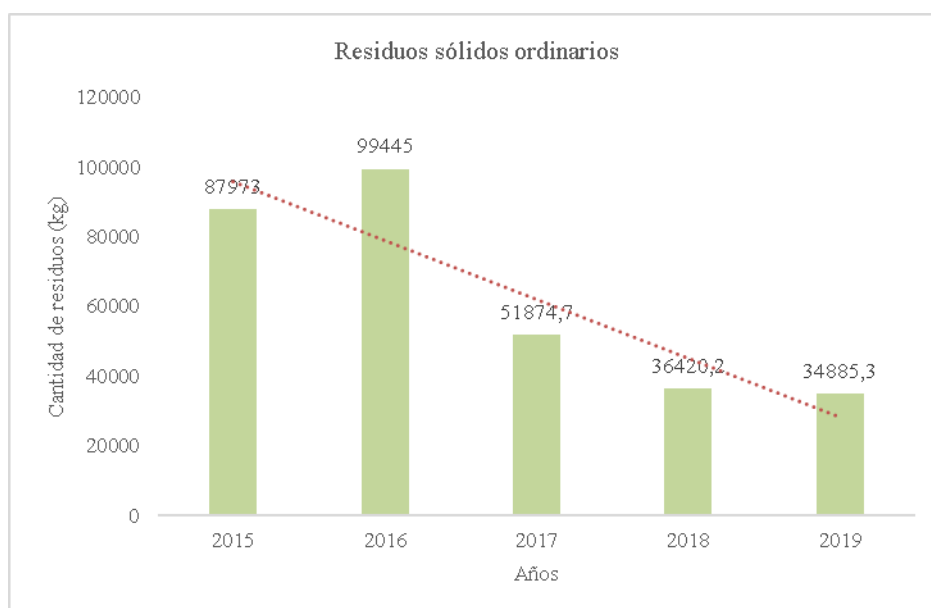


Fig 6. Residuos sólidos ordinarios desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].

Tabla IV.
Residuos sólidos ordinarios. Modificado de [Anexo 5].

Año 2019 - Meses	Total residuos ordinarios	Porcentaje de influencia
Enero	852,1	2%
Febrero	1649,2	5%
Marzo	2672	8%

Abril	1874,4	5%
Mayo	4150	12%
Junio	2820,2	8%
Julio	3734	11%
Agosto	5260,2	15%
Septiembre	5225,4	15%
Octubre	3675,9	11%
Noviembre	2451,9	7%
Diciembre	520	1%
Promedio de residuos (kg/mes)	3668,8	
Promedio de residuos (kg/día)	122,3	

C. Generación de residuos sólidos por concesionarios

Respecto a los residuos generados por los concesionarios, según la Fig 7 se observa un incremento en el transcurso del 2015 al 2019 del 52.2% ocasionado por el aumento del número de concesionarios en la universidad, esto puede darse por varios motivos, ya sea por las diferentes preferencias que presenta la comunidad javeriana al momento de alimentarse o por el gran tamaño que presenta la Universidad implicando un aumento en el número de concesionarios por zona, con una generación un total de 9046.5 kilogramos diarios de residuos, tal como se observa en la Tabla V.

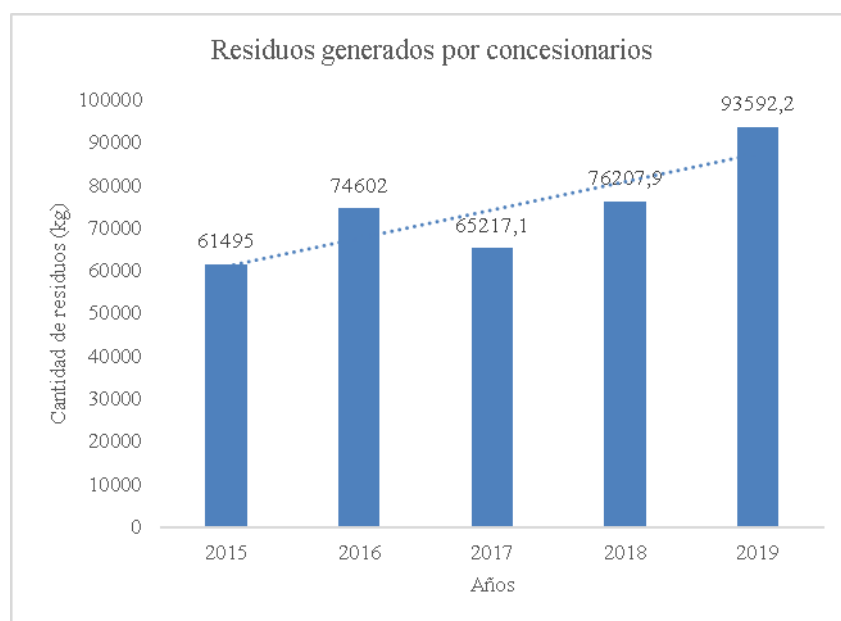


Fig 7. Residuos generados por concesionarios desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 5].

Tabla V.
Residuos generador por concesionarios. Modificado de [Anexo 5].

Año 2019 - Meses	Total residuos concesionarios	Porcentaje de influencia
Enero	4884	5%
Febrero	10480	11%

Marzo	11127	12%
Abril	7148	8%
Mayo	9634	10%
Junio	4422	5%
Julio	5738	6%
Agosto	10162	11%
Septiembre	11250	12%
Octubre	11137	12%
Noviembre	5926	6%
Diciembre	1516	2%
Promedio de residuos (kg/mes)	9046,5	
Promedio de residuos (kg/día)	301,5	

Por último, se presenta la Fig 8, los concesionarios que más contribuyen a la generación de RS, siendo Ice tropical, Charlotte, Gastronorm y la plazoleta con un 67% del total de los residuos derivados de estos.

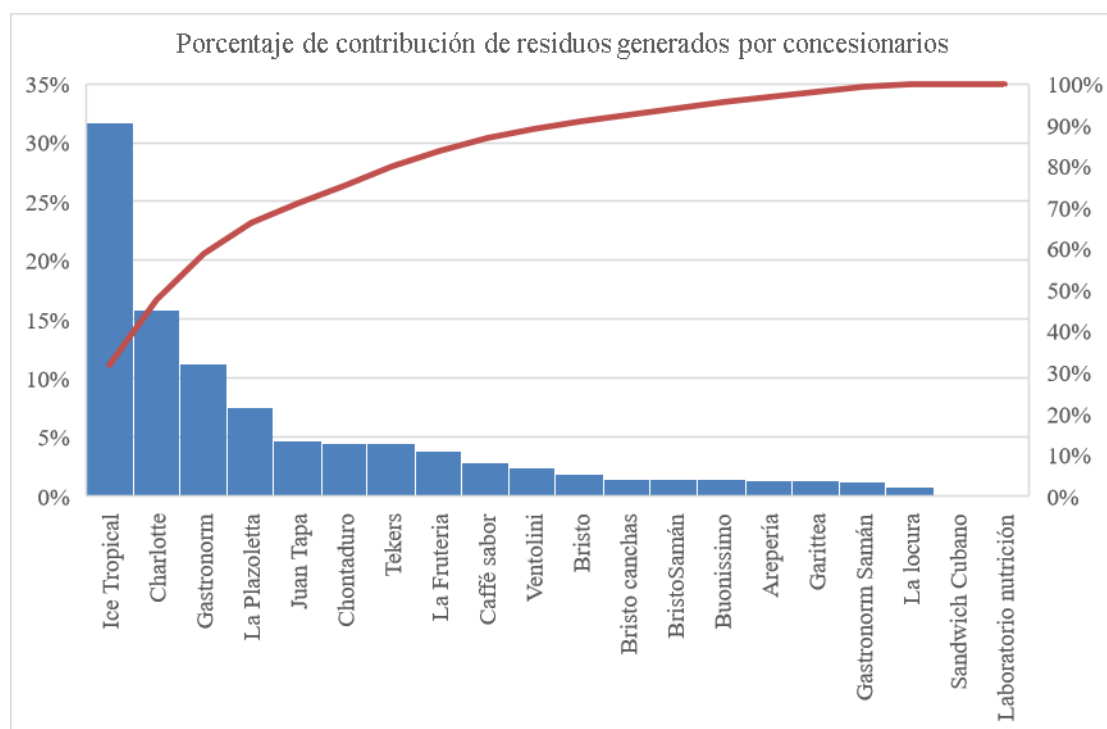


Fig 8. Contribución de residuos generados por concesionarios. Modificado de [Anexo 5].

II. ANÁLISIS DE CAPACIDAD TOTAL DE RESIDUOS DEPOSITADOS EN LOS BOTES DE BASURA

La universidad Javeriana cuenta con 254 contenedores para depositar los diferentes RS generados en el campus según su tipo ya sea de papel y cartón, plástico y metal, vidrio y ordinario. Estos contenedores se dividen en 3 tamaños, grandes, medianos y pequeños, tal como se observa en la Tabla VI .

Tabla VI.
Descripción contenedores de residuos.

Tamaño	Cantidad	Volumen (litros)	Medidas (metros)
--------	----------	------------------	------------------

Grande	5	121	Alto	0,68
			Ancho	0,97
			Largo	0,575
Mediano	240	55	Alto	0,0089
			Ancho	0,0066
			Largo	0,0043
Pequeño	9	35	Alto	0,0091
			Ancho	0,00465
			Largo	0,00405

Cada tipo de contenedor tiene medidas diferentes, por lo tanto, sus volúmenes varían según su tamaño, así como se evidencia en la Tabla VII.

Tabla VII.
Volumen según tamaño de contenedor.

Volumen (litros)	Volumen (m3)
121	0,37927
55	$1,7 \times 10^{-7}$
35	$2,5 \times 10^{-7}$

Teniendo en cuenta el volumen que contiene cada uno de los distintos botes y la cantidad de contenedores existentes en la Universidad, se obtiene que el volumen total es de $1,896 \text{ m}^3/\text{día}$, es decir, que diariamente la Universidad cuenta con una capacidad para depositar residuos de 1.896 m^3

Ahora bien, teniendo en cuenta que el 2019 fue el último año en el que se tienen registros y, además, el año que mayor cantidad de residuos presenta se procede a realizar un análisis respecto a este año de los diferentes residuos sólidos que se generan en promedio diariamente en la Universidad.

Los resultados del análisis demuestran que el volumen generado de residuos sólidos es de $1.939 \text{ m}^3/\text{día}$, las cantidades correspondientes a cada tipo de residuo se evidencian en la Tabla VIII.

Tabla VIII .
Cantidad de residuo generado según el tipo en el 2019. Modificado de [Anexo 5].

Tipo de residuo	kg/día	$\text{m}^3/\text{día}$
Papel	12,6	0,141101911
Cartón	48,8	0,97676569
Plásticos	1,566,270,261	0,240964656

Vidrios	1,002,271,691	0,051136311
Ordinarios	1,222,928,111	0,42025021
Aluminio	1,727,809,524	0,01079881
Chatarra	3,126,619,037	0,097706845
Total		1.939

Teniendo en cuenta el resultado anterior, la generación de residuos de la universidad es mayor a su capacidad para almacenar en contenedores, en general, hay 0,042 m³/ día de residuos que se generan y no pueden ser almacenados debido a la capacidad de los contenedores, cabe resaltar que es una situación que no se da todos los días, debido a que es un dato promedio del último año de generación en el campus.

Para tener una visión más panorámica sobre la capacidad de los contenedores, se decide hacer un estudio en base a los pronósticos realizados, por lo tanto, se obtiene que el año que mayor generación de residuos tendrá es el 2021, debido a que bajo estas condiciones la universidad debe ser capaz de responder a ese comportamiento. En la Tabla IX se puede observar la mayor cantidad de residuos diarios generados en cada mes según su clasificación.

Tabla IX .
Residuos diarios según el mes en el 2021. Modificado de [Anexo 5].

Mes	Papel y cartón	Plástico y metal	Vidrio	Ordinario
enero	81,19	71,19	16,57	132,65
febrero	58,86	52,33	12,05	93,80
marzo	59,26	53,40	12,17	92,09
abril	64,85	59,20	13,36	98,24
mayo	62,56	57,85	12,93	92,36
junio	65,72	61,53	13,62	94,52
julio	58,52	55,46	12,17	81,97
agosto	63,82	61,19	13,31	87,02
septiembre	59,29	57,51	12,40	78,68
octubre	59,68	58,54	12,51	77,04
noviembre	67,90	67,34	14,28	85,23
diciembre	142,88	143,23	30,13	174,31
Máx [kg/día]	142,88	143,23	30,13	174,31
[m ³ / día]	2,601386593	1,028709415	0,153711055	0,599017778

Teniendo en cuenta estos resultados, se espera que la capacidad total para depositar residuos en el campus sea de 4.382 m³/ día, sin embargo, se tiene una capacidad de 1,896 m³/ día, es decir, que la Universidad debería de aumentar su capacidad en al menos un 56.73% para estar en la disposición de que todos los residuos generados puedan ser depositados.

III. ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Para inicios del 2015 la Universidad tenía alrededor de 9.146 personas como se observa la Tabla X , donde el 10.46% pertenecía a profesores de planta y hora cátedra, el 6.12% a personal administrativo y el 83.24% restante eran estudiantes de pregrado y posgrado, sin embargo, al pasar de los años esta cifra aumentó, tal como se observa en la Fig 9. Para finales del 2019 este aumento fue de 11.02% con respecto al 2015, teniendo así un incremento promedio por cada periodo de 1.27%.

Tabla X .

Comunidad Javeriana en cifras desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

Año	Periodo	Comunidad Javeriana	% Profesores	% Personal Administrativo	%Estudiantes	Variación por periodo
2015	2015-1	9146	10,64%	6,12%	83,24%	
2015	2015-2	9378	10,66%	6,52%	82,82%	2,47%
2016	2016-1	9860	10,69%	5,90%	83,41%	4,89%
2016	2016-2	10099	10,66%	6,33%	83,01%	2,37%
2017	2017-1	10149	10,80%	6,13%	83,07%	0,49%
2017	2017-2	10145	11,00%	7,00%	82,00%	-0,04%
2018	2018-1	10243	11,19%	6,67%	82,14%	0,96%
2018	2018-2	10405	11,44%	7,03%	81,54%	1,56%
2019	2019-1	10264	11,97%	6,47%	81,56%	-1,37%
2019	2019-2	10279	11,77%	7,13%	81,10%	0,15%
	Promedio	9997	11,08%	6,53%	82,39%	1,27%

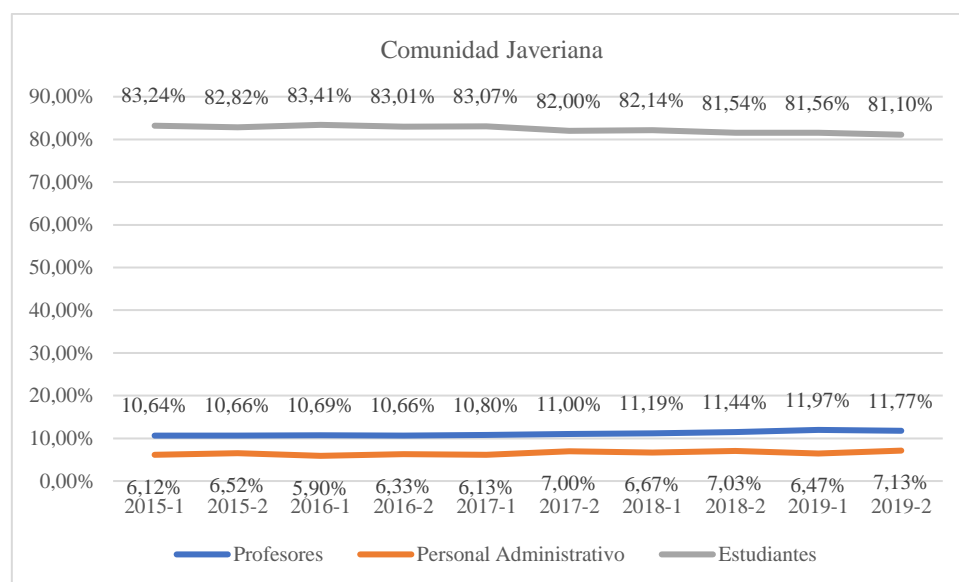


Fig 9. Tendencia comunidad javeriana en porcentaje desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

A. Profesores

Cada semestre los profesores representan en promedio el 11.08% de la Comunidad Javeriana, sin embargo, los profesores se dividen en dos tipos, los profesores de planta que son cerca del 32.74% y los de hora cátedra que son el 67.26% restante. En la Tabla XI se puede observar cómo el porcentaje de profesores de planta disminuye cada semestre, indicando que cada vez contratan menos profesores de este tipo, mientras que el de horas cátedra va en aumento, durante los 5 años analizados, los profesores de hora cátedra pasan de ser 639 a 828, es decir, que el incremento fue de 29.57% y los de planta de 14.37%.

Tabla XI.
Cantidad de profesores desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

Año	Periodo	Profesores						Total
		Profesores Planta	Porcentaje	Variación por periodo	Profesores Hora Cátedra	Porcentaje	Variación por periodo	
2015	2015-1	334	34,33%		639	65,67%		973
2015	2015-2	341	34,10%	2,05%	659	65,90%	3,03%	1000

2016	2016-1	342	32,45%	0,29%	712	67,55%	7,44%	1054
2016	2016-2	355	32,96%	3,66%	722	67,04%	1,39%	1077
2017	2017-1	373	34,03%	4,83%	723	65,97%	0,14%	1096
2017	2017-2	371	33,24%	-0,54%	745	66,76%	2,95%	1116
2018	2018-1	376	32,81%	1,33%	770	67,19%	3,25%	1146
2018	2018-2	372	31,26%	-1,08%	818	68,74%	5,87%	1190
2019	2019-1	381	31,00%	2,36%	848	69,00%	3,54%	1229
2019	2019-2	382	31,57%	0,26%	828	68,43%	-2,42%	1210
	Promedio	363	32,78%	1,46%	746	67,22%	2,80%	1109

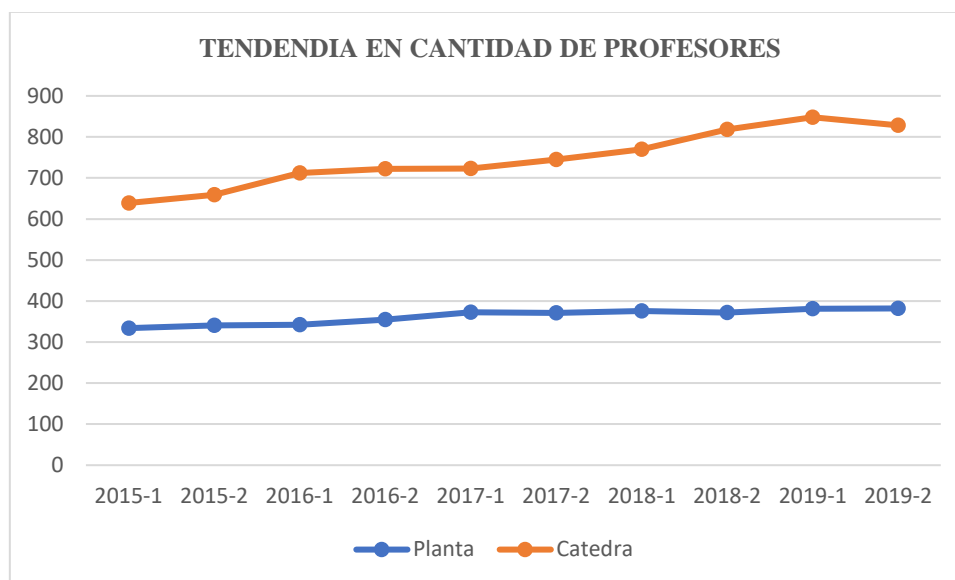


Fig 10. Tendencia en cantidad de profesores desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

Teniendo en cuenta Fig 10 se observa que, en general, la tendencia de la población que pertenece a profesores hora cátedra es creciente, para el periodo 2015-1 había 639 profesores y para el 2019-2 828, esto indica que en el tiempo transcurrido se incorporaron 139 profesores. Por otra parte, el incremento en los profesores de planta fue menos notorio, ya que su incremento solo fue de 42 profesores.

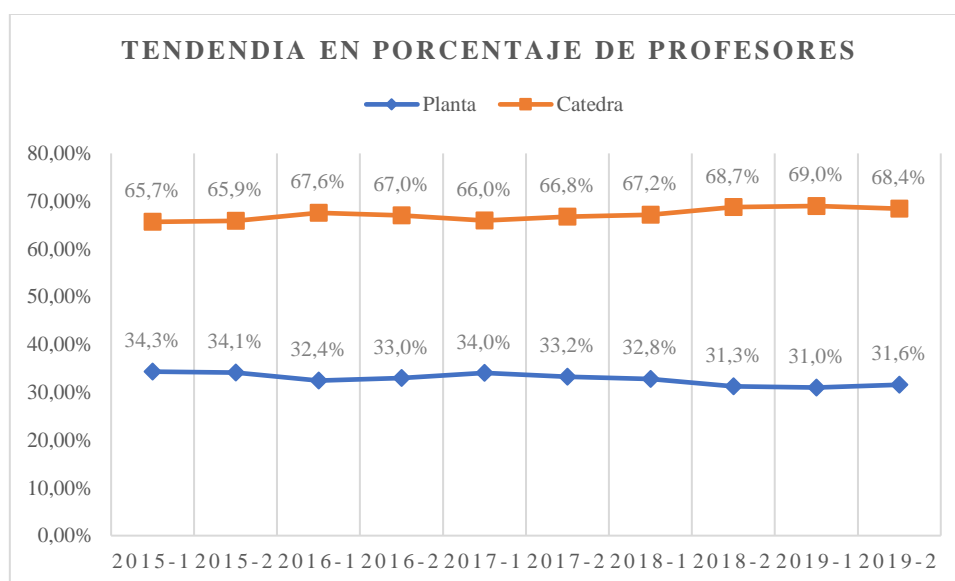


Fig 11. Tendencia en porcentaje de profesores desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

En promedio, los profesores de planta tienen un crecimiento del 1.46 %, sin embargo, en la Fig 11 se observa que para los periodos 2017-2 y 2108-2, hay un descenso del 0,54% y 1,08 % respectivamente, lo cual indica que para esos semestres disminuyo la cantidad de profesores respecto a los años anteriores. Para los profesores hora cátedra si se evidencia un crecimiento más notorio, el cual es en promedio del 2.08% por periodo, aunque para el periodo 2019-2, hay un descenso del 2,42%, es decir, para ese periodo la cantidad de profesores catedra disminuyo. Para el primer periodo del 2015, el 34,33% de los profesores pertenecía a los de planta, sin embargo, para el 2019 2 esta cifra disminuyo a 31,57%, significándose que la cantidad de profesores hora cátedra paso de un 65,57% a representar el 68,43% de los profesores.

B. Personal Administrativo

Frente al personal administrativo, el crecimiento es poco notorio, ya que durante el primer semestre de cada año hay un aumento, pero en el segundo semestre esta cifra disminuye, tal como lo indica la . Sin embrago, se tiene que en promedio hay un crecimiento del 2.65% por cada periodo y su aumento en el 2019 con respecto al 2015 fue de 23.60%.

Tabla XII .
Cantidad personal administrativo del 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

Año	Periodo	Personal Administrativo	
		Personal Administrativo	Variación por periodo
2015	2015-1	560	
2015	2015-2	611	8,3%
2016	2016-1	582	-5,0%
2016	2016-2	639	8,9%
2017	2017-1	622	-2,7%
2017	2017-2	710	12,4%
2018	2018-1	683	-4,0%
2018	2018-2	731	6,6%
2019	2019-1	664	-10,1%
2019	2019-2	733	9,4%
	Promedio	654	2,65%

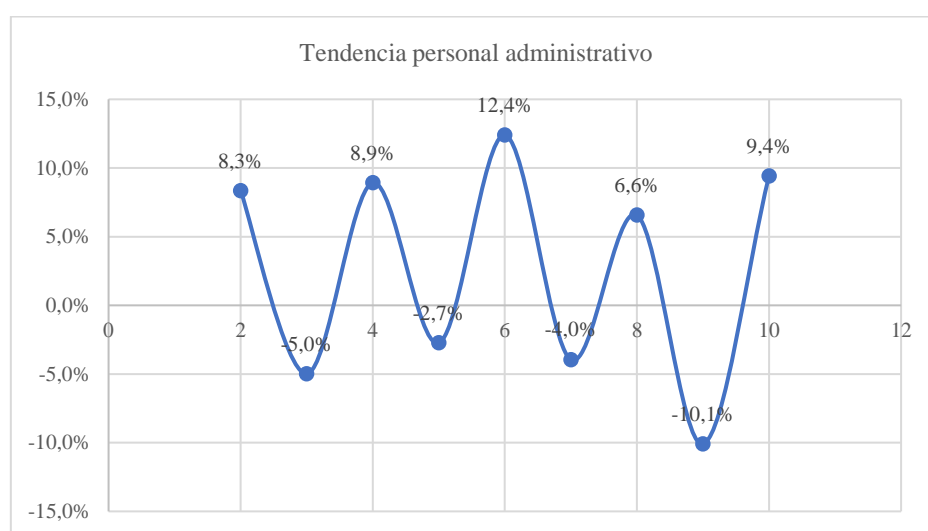


Fig 12. Tendencia de personal administrativo en porcentaje del 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

En términos de cantidad hay en promedio 654 personas por periodo, teniendo así un crecimiento en promedio del 2.65%. Sin embargo, en la Fig 12 se puede analizar una variación cíclica, en donde el primer periodo de cada año tiene un crecimiento, mientras que en el segundo periodo hay un descenso, tal como se observa en la gráfica, en el periodo 2016-1, 2017-1, 2018-1 y 2019-1 hay un descenso, esta reducción de personal es del 5%, 2,7%, 4% y 10,1% respectivamente.

C. Estudiantes

Tabla XIII.
Cantidad de estudiantes del 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

Año	Periodo	Estudiantes						Total
		Pregrado	Porcentaje	Variación por periodo	Posgrado	Porcentaje	Variación por periodo	
2015	2015-1	6357	83,50%		1256	16,50%		7613
2015	2015-2	6506	83,76%	2,29%	1261	16,24%	0,40%	7767
2016	2016-1	6862	83,44%	5,19%	1362	16,56%	7,42%	8224
2016	2016-2	6923	82,58%	0,88%	1460	17,42%	6,71%	8383
2017	2017-1	7072	83,88%	2,11%	1359	16,12%	-7,43%	8431
2017	2017-2	7040	84,63%	-0,45%	1279	15,37%	-6,25%	8319
2018	2018-1	7127	84,70%	1,22%	1287	15,30%	0,62%	8414
2018	2018-2	7142	84,18%	0,21%	1342	15,82%	4,10%	8484
2019	2019-1	7013	83,78%	-1,84%	1358	16,22%	1,18%	8371
2019	2019-2	6953	83,41%	-0,86%	1383	16,59%	1,81%	8336
	Promedio	6900	83,79%	0,97%	1335	16,21%	0,95%	8234

Se espera que cada periodo la cantidad de estudiantes aumente, debido a que siempre es mayor el número de estudiantes que entran a la Universidad con respecto a los egresados de ese mismo periodo, sin embargo, esto es algo que no siempre se cumple, como se puede observar en la Tabla XIII los estudiantes de pregrado en tres ocasiones hay un descenso y para los de posgrado en un periodo, aunque durante los 5 años esta cifra es aumenta en ambos casos, ya que el crecimiento hay en el 2019 con respecto al 2015 es del 8.57% y 9.18% para estudiantes de pregrado y posgrado respectivamente.

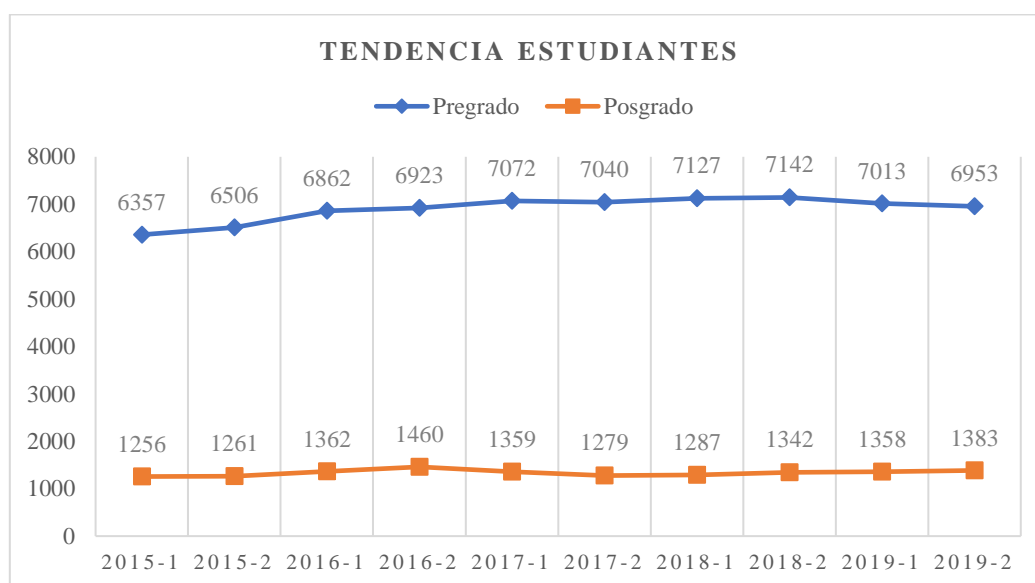


Fig 13 .Tendencia de estudiantes desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

En general la universidad tiene una cantidad de 6900 estudiantes de pregrado y 1335 en posgrado, teniendo así un total de 8234 estudiantes en promedio por periodo, esta evidencia que los estudiantes de pregrado representan el 83,79% y los de posgrado el 14,73%. Al analizar Fig 13 se observa que, para inicios del 2015, la universidad tiene alrededor de 6357 estudiantes en pregrado y 1256 en posgrado, esta cifra va aumentando cada periodo a excepciones del semestre 2017-2, 2019-1 y 2019-2, en donde se evidencia que el número de estudiantes en pregrado disminuye con respecto al año anterior, para los estudiantes de pregrado, se observa una decadencia durante el 2017 y 2018-1.

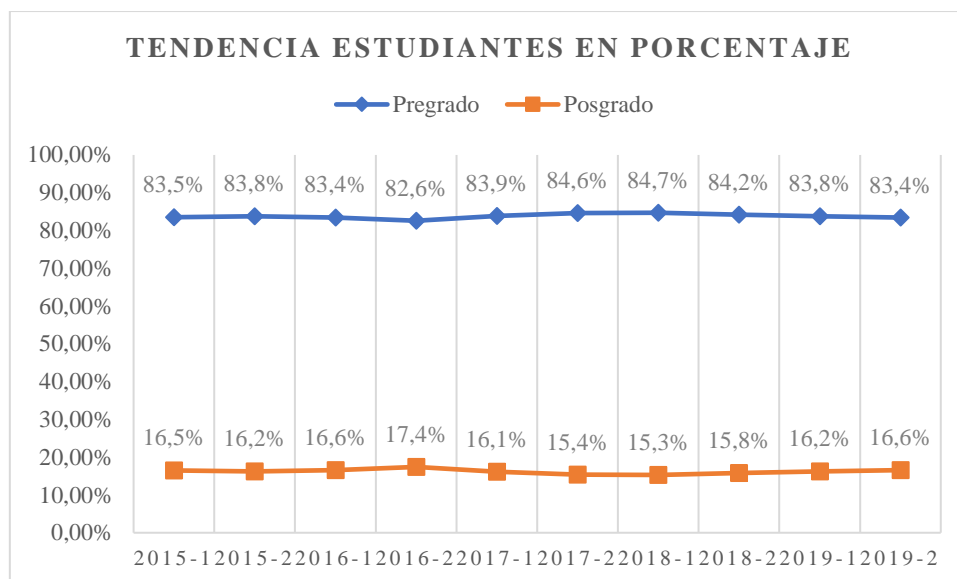


Fig. 14. Tendencia de estudiantes en porcentaje desde el 2015 al 2019. Modificado de [Anexo 4].

Para los estudiantes de pregrado, se evidencia un crecimiento de 0,97% en promedio, sin embargo, de acuerdo a la Fig. 14 hay descenso en el periodo 2017-2, 2019-1 y 2019-2, los cuales son del 0,45%, 1,84% y 0,86% respectivamente, se observa también que no hay gran variación entre el porcentaje de estudiantes a inicios del 2015 con respecto a finales del 2019, ya que en 2015-1 los estudiantes de pregrado representan el 83.5% y en 2019-2 representan el 83.4%. La misma situación se presenta en los estudiantes de posgrado, aunque su crecimiento en promedio es de 0.95% y sus periodos de descenso son 2015.2, 2017-1, 2017-2 y 2018-1.

Es importante agregar que, aunque no hay registro de las personas que laboran en la universidad a través de contratos tercerizados, como el personal de aseo y contratistas en diversas áreas de mantenimiento, los trabajadores de los concesionarios y los visitantes, estos representan un número grande de personas que circulan por el campus cada día y que aportan en la generación de residuos.

IV. ANÁLISIS DE RUTAS

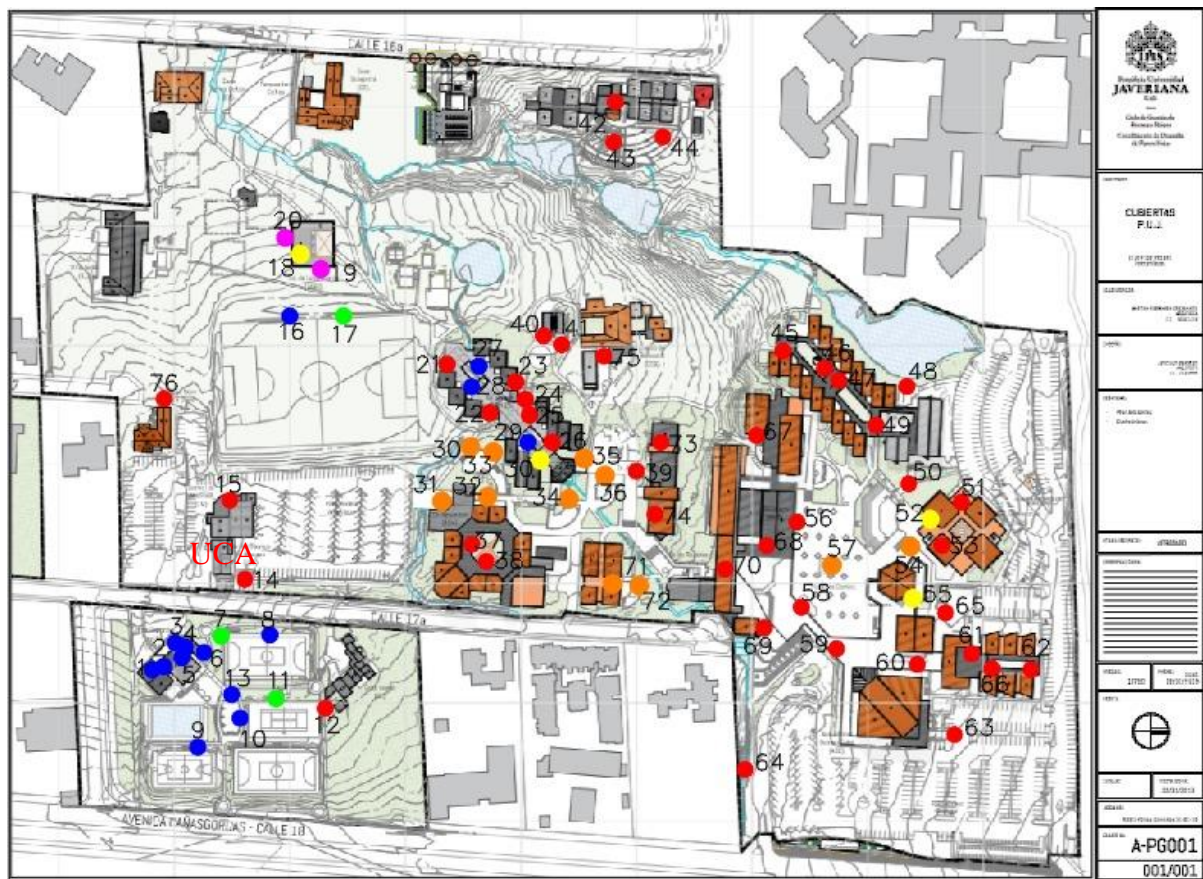


Fig. 15. Mapa Universidad Javeriana Cali, sede Pance. Modificado de [13].

Usando la información suministrada por la ingeniera ambiental de la universidad, Margarita Jaramillo y la experiencia del equipo obtenida por los semestres cursados, se ubicaron los puntos ecológicos distribuidos en dos zonas de la universidad (Ver Fig. 15). La universidad cuenta con aproximadamente 100 puntos ecológicos con 254 contenedores y 8 rutas diarias, de las cuales se realizan 4 en cada zona. La unidad central de almacenamiento (UCA), se encuentra ubicada en el costado sur de la universidad cerca del punto 15, por el contrario, ambas zonas de la universidad con la mayoría de los puntos ecológicos se encuentran en el lado norte de la universidad.

Se puede evidenciar en el mapa que las líneas topográficas que presenta el terreno son irregulares, representando que ambas zonas de la universidad se encuentran en elevaciones diferentes, la zona 1 más abajo que la zona 2; generando que el recorrido de la zona 1 hasta la UCA sea en contrapendiente. Además, pueden verse las largas distancias que los operarios deben recorrer para realizar las rutas.

A. ZONA 1

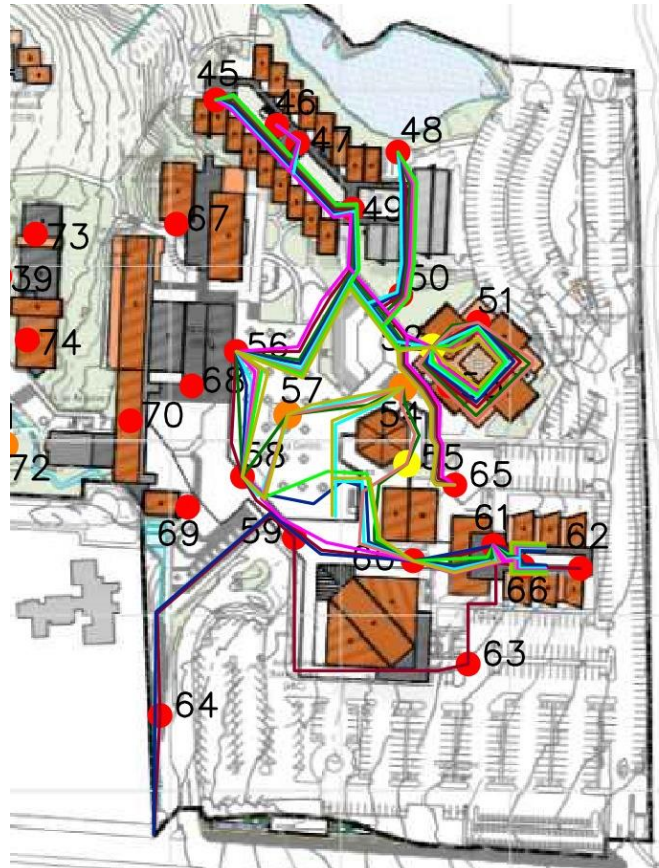


Fig 16. Mapa Zona 1 Universidad Javeriana Cali. Modificado de [13].

Tabla XIV.
Rutas zona.

Zona 1		
Lunes, miércoles y viernes	Ruta 1	Vinotinto
	Ruta 2	Verde oscuro
	Ruta 3	Azul oscuro
	Ruta 4	Azul aguamarina
Martes y jueves	Ruta 1	Fucsia
	Ruta 2	Naranja claro
	Ruta 3	Verde chartreuse
	Ruta 4	Amarillo maíz

Tabla XV.
Distancia por rutas de la zona 1. Modificado de [Anexo 6].

Distancia total por rutas en metros de la zona 1 (m)							
Lunes, miércoles y viernes				Martes y jueves			
Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
1435,79	1500,44	1206,83	1507,94	1407,84	1500,44	1282,91	1303,1

Las rutas actuales de recolección de residuos se han representado en el mapa mediante diferentes colores, la Tabla XIV ilustra a que color pertenece cada ruta. En la

Tabla xv se evidencia la distancia total en metros de las diferentes rutas en sus diferentes días, con un promedio de distancia de 1.232,79 metros, se presenta que la ruta 3 de lunes, miércoles y viernes es la más corta con 1.206,83 metros y la ruta 4 de lunes, miércoles y viernes, la más larga con una distancia de 1.507,94. Estas distancias son muy extensas considerando los terrenos irregulares, escalones, y el peso del carro de recolección al ser conducido,

generando fatiga en los operarios; y en caso tal de un retroceso provocando un alargamiento en los tiempos de recolección.

Tabla XVI.
Tiempo total por rutas de la zona 1. Modificado de [Anexo 8].

Tiempo total en minutos simulados - zona 1							
lunes, miércoles y viernes				martes y jueves			
Tiempo ruta 1 (min)	Tiempo ruta 2 (min)	Tiempo ruta 3 (min)	Tiempo ruta 4 (min)	Tiempo ruta 1 (min)	Tiempo ruta 2 (min)	Tiempo ruta 3 (min)	Tiempo ruta 4 (min)
97,6	83,6	73,3	81,5	77,1	84,9	73,4	70,1

Tabla XVII.
Tiempo por ruta de zona 1. Modificado de [Anexo 4].

Tiempo según horarios de la zona 1 en hora							
lunes, miércoles y viernes				martes y jueves			
Tiempo ruta 1 (min)	Tiempo ruta 2 (min)	Tiempo ruta 3 (min)	Tiempo ruta 4 (min)	Tiempo ruta 1 (min)	Tiempo ruta 2 (min)	Tiempo ruta 3 (min)	Tiempo ruta 4 (min)
103	96	69	75	84	96	63	57

Para el cálculo de los tiempos de recorrido simulados por ruta que se presentan en la Tabla XVI, se realiza el análisis de los factores que influyen en este, siendo las distancias entre puntos consecuentes y la velocidad de movimiento de una persona con una estimación promedio del operario teniendo en cuenta la carga del carro recolector y la inclinación del terreno del campus, esto puede verse en el anexo 8. En la Tabla XVII se presentan los tiempos según los horarios establecidos en el PGIR, se observa que las rutas 3 y 4 de los días lunes, miércoles y viernes, y la ruta 3 y 4 para martes y jueves superan el tiempo de recorrido otorgado por el horario de recolección, implicando un incumplimiento en los horarios.

B. ZONA 2

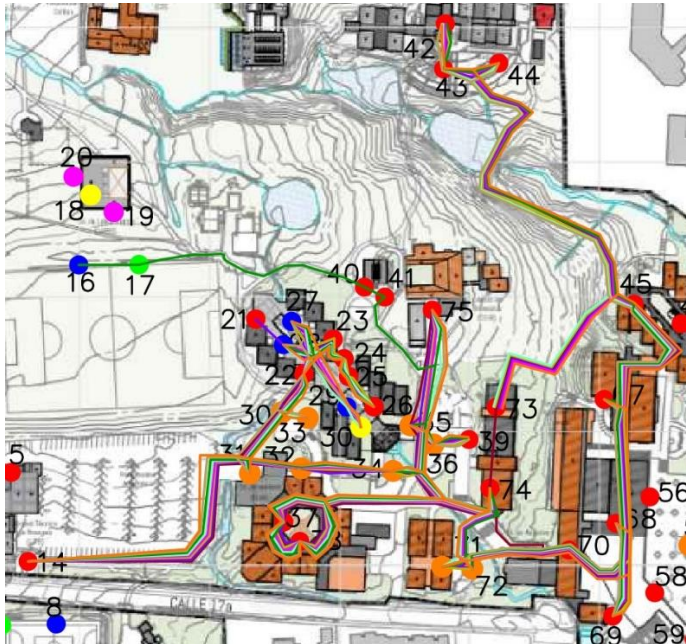


Fig 17. Mapa zona 2 Universidad Javeriana Cali, sede Pance. Modificado de [13].

Tabla XVIII.
Rutas zona 2.

Lunes, miércoles y viernes	Zona 2	
	Ruta 1	Vinotinto
	Ruta 2	Morado
	Ruta 3	Verde pistacho

	Ruta 4	Fucsia
Martes y jueves	Ruta 1	Verde menta
	Ruta 2	Verde bandeira
	Ruta 3	Mostaza
	Ruta 4	Naranja

En la Tabla XVIII se describe el recorrido realizado en las diferentes rutas establecidas asignándoles un color específico para facilitar la lectura en la Fig 17.

Tabla XIX.
Distancia total por ruta de zona 2. Modificado de [Anexo 4].

Distancia total por rutas en metros de la zona 2 (m)							
lunes, miércoles y viernes				Martes y jueves			
Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
2146,93	2154,61	2154,61	2146,93	2146,93	2284,29	1894,23	2146,93

Para la zona 2, se observa las rutas actuales para la recolección de residuos, estas tienen un promedio de distancia de 2.134,43 metros, siendo la ruta 2 de martes y jueves la más larga con 2.284, 29 metros y la ruta 3 de martes y jueves, la más corta con una distancia de 1.894,23 metros, como se puede observar en Tabla XIX. En este caso, las rutas son más cercanas a la UCA, sin embargo, las distancias recorridas son mayores, considerando que se incluye en estas rutas el Edificio Acacias, el cual queda alejado de los demás puntos de recolección de esta ruta. Además, en esta zona se encuentra ubicado el Edificio Cedro Rosado como se puede observar en la Fig 17 no posee una ruta definida, por lo tanto, lo operarios deben decidir en qué momento de las rutas es conveniente realizar la recolección.

Tabla XX .
Tiempo total por rutas de zona 2. Modificado de [Anexo 9].

Tiempo total en segundos simulados - zona 2							
lunes, miércoles y viernes				martes y jueves			
Tiempo ruta 1 (min)	Tiempo ruta 2 (min)	Tiempo ruta 3 (min)	Tiempo ruta 4 (min)	Tiempo ruta 1 (min)	Tiempo ruta 2 (min)	Tiempo ruta 3 (min)	Tiempo ruta 4 (min)
112	115	114	112	110	123	108	109

Tabla XXI.
Tiempo por ruta de zona 2. Modificado de [Anexo 4].

Tiempo según horarios de la zona 2 en minutos							
lunes, miércoles y viernes				martes y jueves			
Tiempo ruta 1 (hr)	Tiempo ruta 2 (hr)	Tiempo ruta 3 (hr)	Tiempo ruta 4 (hr)	Tiempo ruta 1 (hr)	Tiempo ruta 2 (hr)	Tiempo ruta 3 (hr)	Tiempo ruta 4 (hr)
135	116	81	78	95	124	81	78

Los tiempos de recorrido simulados (Ver anexo 9) por ruta se presentan en la Tabla XX, representa el tiempo en minutos que le toma a un operario para realizar cada una de las rutas asignadas y en la Tabla XXI se presenta el tiempo de recorrido según los horarios establecidos por el PGIR. Se puede analizar que las rutas 3 y 4 de los días lunes, miércoles y jueves, al igual que las rutas 1, 3 y 4 de los días martes y jueves superan el tiempo de recorrido otorgado por el horario de recolección, ocasionando un incumplimiento en los horarios.