
Determinación del Diseño Muestral para Evaluar la Intención de Implementar Energía Solar en Edificios Residenciales en la Localidad de Usaquén en Bogotá

Presentado por
Edgar Camilo Medina Bermudez



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Fundación Universitaria Los Libertadores
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas
Especialización en Estadística Aplicada Bogotá
D.C, Colombia

2019

Determinación del Diseño Muestral para Evaluar la Intención de Implementar Energía Solar en Edificios Residenciales en la Localidad de Usaquén en Bogotá

Presentado por

Edgar Camilo Medina Bermudez

en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar al título

de

Especialista en Estadística Aplicada

Dirigida por

Adriana Patricia Gallego Torres

Cristian Andrés González Prieto

Sébastien Lozano Forero

Profesor

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas Especialización en

Estadística Aplicada Bogotá D.C, Colombia

2019

Notas de aceptación



LOS LIBERTADORES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Firma del presidente del jurado

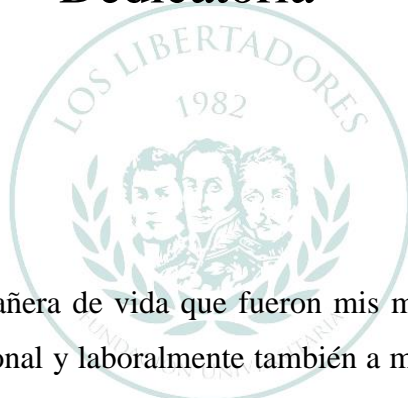
Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá DC, Noviembre de 2019.

Las directivas de la Fundación Universitaria Los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores y a los resultados de su trabajo.

Dedicatoria



A mi familia y a mi compañera de vida que fueron mis mayores motivadores en seguir creciendo profesional, personal y laboralmente también a mis compañeros del trabajo que influyeron en la idea de estudiar estadística para continuar el aprendizaje en otras áreas.

LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Agradecimientos

A las directivas, planta administrativa y al grupo de profesores de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Los Libertadores por acompañarme en todo el proceso educativo y formativo y que ofrecieron todas las herramientas necesarias para desarrollar el posgrado culminándolo con la satisfacción del deber cumplido. A mis compañeros Sandra Lopez y Andres Olaya por hacer parte del aprendizaje grupal y su apoyo en el desarrollo del programa.

LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Índice general

1	Introducción	2
2	Planteamiento del Problema	3
	Objetivos	6
	Objetivo General	6
	Objetivos Específicos	6
	Justificación	7
3	Marco Teórico / conceptual	9
	Energía.	9
	Tipos de Energía.	10
	Energía fotovoltaica.	10
	Muestreo Estadístico.	11
	Muestreo Probabilístico.	11
	Muestreo Aleatorio Simple.	12
	Muestreo Estratificado	12
	Muestreo Sistemático	12
	Afijación de Neyman.	13
4	Marco Metodológico	14
	Descripción del método.	14
	Clasificación.	14
	Enfoque.	14
	Población.	14
	Muestra.	15
	Cobertura Geográfica.	15
	Diseño Muestral.	16
5	Análisis y Resultados	
	Calculo de la Muestra.	17
	Muestreo Estratificado.	18
	Muestreo Aleatorio Simple	19
6	Conclusiones y Recomendaciones	20
	Bibliografía.	22
	Apéndice B BD_Edificios_Usaquen_bog.csv.	23
	Apéndice A Trabajo Final Código en R-Studio.pdf.	24

Índice de figuras

3.1	Formula de Neyman	13
3.2	Localidad de Usaquén.	15
3.3	Fórmula para halla la población.	16
3.4	R Studio Apéndice B.	17
3.5	R Studio Apéndice B.	18
3.6	R Studio Apéndice B.	19

Tabla 1	Formularios por estratos.	20
---------	-----------------------------------	----

Índice de cuadros

DANE Departamento Administrativo Nacional Estadístico

CEED Censo de Edificios

M.A.S. Muestreo Aleatorio Simple

VAR Varianza

Z: Distribución Normal

Determinación del Diseño Muestral para Evaluar la Intención de Implementar Energía Solar en Edificios Residenciales en la Localidad de Usaquén en Bogotá

Resumen

La energía fotovoltaica es una de las alternativas de energía renovable que hoy en día está siendo cada vez más utilizada no solo para disminuir el consumo de otras fuentes de mayor costo si no como una forma de promover el cuidado del planeta en cuanto calentamiento global, mal uso de desperdicios y excediendo el consumo del fluido eléctrico convencional. En Colombia está tomando mucha fuerza el uso de paneles solares tanto para el sector de la industria como el del hogar y esto apoyado por leyes e incentivos del gobierno. Pero en Bogotá el uso de estas alternativas ambientales es muy baja, esto se cree que es por la falta de conocimiento de su funcionamiento o beneficios que trae, incluso por los factores climáticos dudamos de su funcionamiento.

Por ello se quiere medir y analizar probabilista y estadísticamente cual es la intención de que en un hogar estén aceptando que en la zonas comunes del edificio donde residen quieran adoptar este uso de energía, esto por medio de la determinación del diseño muestral y cantidad de individuos de cierta población , inicialmente en una localidad especifica que es la de Usaquén solamente en edificios residenciales de estratos 2 al 6 y con el objetivo de que prospere una idea de negocio con base en el resultado de este proyecto definiendo en que sector, que clase de familias y de qué nivel socio-económico serían el insumo para realizar el estudio en campo para una encuesta con resultados cuantitativos que sea un apoyo para zonificar el volanteo y cotizaciones en los edificios seleccionados.

Capítulo 1

Introducción

Este escrito tiene como fin demostrar por medio de la investigación cuales fueron los inicios de la energía renovable en Colombia y como gobiernos anteriores y el actual con la ley 1715 de 2014 han contribuido a impulsar incentivos a las ideas de proyectos que quieren hacer uso de estas energías. Ya luego tener un panorama de la situación actual con referente al uso e implementación de las energías renovables en la ciudad de Bogotá, Colombia; con el fin de comprender los factores de aceptación y/o rechazo frente al manejo de energías alternas en espacios de gran impacto lumínico. [1] *guía solar*

Se pretende revelar por medio del estudio de la estadística aplicada, cuál sería un diseño muestral apropiado para obtener resultados que, contemplando variables de condición social y conductual por parte de residentes de la ciudad de diferentes estratos, nivel de educación, personas con quien vive, entre otros, arroje un resultado investigativo determinante para la toma de decisión en la inclusión de las energías renovables y puesta en marcha de una idea de negocio que vaya de la mano con esta iniciativa.

Al hacer este estudio que determina el diseño de la muestra permitirá recolectar información contundente en la encuesta que nos revelará las diferentes situaciones o impedimentos que pone freno a que las energías renovables sean usadas como alternativa energética, para luego buscar o crear material decisivo que genere valor como proyecto propio, crear alianzas de apoyo con pymes o usar las iniciativas estatales mencionadas al inicio del texto que permitan desarrollar de una manera acertada el proyecto de la implementación de energía solar residencial.

Capítulo 2

Planteamiento del Problema

Los primeros inicios de la energía solar en Colombia se desarrollaron hace aproximadamente un siglo, luego de que se hizo necesario el uso de energías renovables en sitios rurales y en lugares de difícil acceso donde por su compleja ubicación las energías no renovables como la hidroeléctrica o la térmica no llegaban. Debido a esa ausencia energética se implementaron los medios sostenibles para dar energía a calentadores y satélites. Pasados unos años el uso de estos calentadores se fue extendiendo a universidades, casas hospitales y centros comunitarios, instalándose en ciudades principales a lo largo y ancho del país en menos de dos décadas.

Colombia después de esa expansión inicial, ha contribuido con la conservación y el desarrollo sostenible a través de diferentes participaciones. Desde el año 2015, Colombia hace parte de la AIER – Agencia Internacional de Energías Renovables, la cual es una organización que desarrolla a nivel internacional iniciativas y proyectos para la consecución y producción de energías limpias. Gracias a esto el gobierno, buscando promover e incentivar a empresas e independientes a poner en marcha proyectos de investigación, desarrollo o también inversión en el uso de energías renovables, aprobó la ley 1715 del 2014. Esta ley regula la integración de estas energías al sistema energético nacional y fundamentalmente promueve con beneficios tributarios, exclusión en impuestos y aranceles, apoyo mediante

mecanismos de cooperación con el sector público y creando políticas que permitan impulsar al inversor, empresario o estudiante con estos incentivos a sacar provecho a estas fuentes de energía no convencionales y que están especificadas en el artículo 11 de esta ley [3]

Secretaría del Senado

Tanto el gobierno, la AIER, el ministerio de Minas y Energía como otras organizaciones internacionales buscan con estas herramientas poner un freno a los cambios climáticos, evitar el exceso de contaminación mejorando la calidad ambiental y revertir los daños causados a los ecosistemas y en general al planeta.

Dado que el territorio Colombiano se encuentra sobre la línea del ecuador y es una zona tropical convierte al país en una potencia energética solar ya que recibe esta radiación de manera constante y eficiente, pero la segunda característica también hace que ciertas zonas no sean ideales para la implementación de paneles solares. Su capital Bogotá, es una de las ciudades donde se presenta mayor dificultad y es a causa de varios factores; al encontrarse en una zona de confluencia intertropical hace que en el año exista dos épocas de lluvia que pueden durar cerca de los 6 meses, al encontrarse rodeada de montañas hace que ciertas localidades, que es como Bogotá se divide, influya más o menos en el régimen lluvioso, incluso hacia los cerros orientales se presenta mayor precipitación y nubosidad la mayor parte del tiempo en estas épocas. [2] *Eficiencias de celdas solares.*

Debido a estas circunstancias de ubicación y clima en la capital del país son pocos los referentes de estudio de energía solar en cuanto a qué zonas son ideales para su colocación o puestas en marcha; el uso de paneles solares es potencialmente bajo, los mitos en cuanto el clima opaca la intención de generar proyectos e incluso el desconocimiento de estas tecnologías y su regulación no permiten explotar oportunidades de realizar nuevos proyectos no solamente en el sector empresarial sino además en el residencial. [3] *Gobernación Bogotá.*

A raíz de la falta de información y la poca inversión causada por la inexperiencia de las capacidades que podría tener las energías limpias en la ciudad, como la de ayudar a reducir la contaminación por exceso de CO₂, como contribuir para disminuir la tala descontrolada de árboles y la falta de control del uso de diesel en carros, camionetas y buses los cuales emiten gases por el manejo de este combustible, se pueden mencionar criterios que generan una problemática local, la cual no ha permitido generar valor y desarrollo de estas alternativas por el desconocimiento no solo a nivel empresarial sino también a nivel residencial, lo que conlleva a una problemática para todos los que vivimos en la ciudad. [4]

Energía solar en Bogotá

Bogotá por ser la capital del país, cuenta con un alto porcentaje de edificaciones que sirven como inclusión para implementar energías alternas; actualmente hay aproximadamente unos 8 millones de metros cuadrados construidos (cifra dada por el DANE en el 2018), donde un 60% son apartamentos en torres de conjuntos o edificios y es aquí donde se abre la puerta para aprovechar los espacios abiertos en las terrazas para instalar paneles solares que funcionen de manera alterna con la energía eléctrica disminuyendo un 50 % dicho consumo generando entre 2000 a 5000 watts de energía renovable al día, reduciendo así la emisión de CO₂ como ya ha sucedido en algunos de los pocos proyectos en ciertas zonas de Bogotá.

Por lo anterior, es vital contar con investigaciones y apoyo por parte del Estado para concientizar, difundir y generar proyectos locales que ratifiquen y garanticen el uso de las energías limpias por parte de los capitalinos, permitiendo así una participación y un reconocimiento ambiental a gran escala.

Objetivos

Objetivo General

Determinar un diseño muestral para la evaluación de la intención de implementar energía solar fotovoltaica en los edificios residenciales en la localidad de Usaquén en Bogotá.

Objetivos Específicos

- Buscar un marco muestral de los edificios residenciales de la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá.
- Determinar el tamaño de la muestra de acuerdo al marco muestral ya definido.
- Analizar la metodología de captura de información y los métodos usados en cada etapa del diseño

Justificación

Al momento de realizar un muestreo a cierta propiedad de una población que es objeto de estudio siempre hay que priorizar su eficacia logrando que el resultado final cumpla con darnos la información inferencial más cercana a la realidad, que tanto el costo económico como el del tiempo de ejecución sea lo más calculado posible para aprovechar al máximo los recursos pero a la vez también sea un estudio confiable, con un margen de error mínimo y lo más importante que no exista un error de muestreo por haber hecho una mala observación.

En ocasiones y muchas veces frecuentes se cae en el error de hacer una observación parcial de la población pensando que el factor más importante es el tamaño de la muestra ya que con él puedo determinar cuánto va a costar el trabajo en tiempo y dinero, ahora, si se logra además conglomerar el mayor número de encuestados en un grupo específico va a ser mucho más efectivo el resultado en campo.

Por esto se considera que para tener éxito en el proyecto en este trabajo además de definir el tamaño de muestra adecuado para tener un margen de error controlado con un nivel de confianza óptimo también hay que construir un modelo indicado para cada una de las etapas del muestreo, haciendo un profundo análisis de los niveles en los que pueda dividir la muestra, aplicando la formula estadística apropiada para cada uno y ya luego poder integrar la información de manera precisa.

Finalmente, con la aplicación del muestreo estadístico y específicamente con el diseño que es la base de este trabajo se quiere evitar tomar muestras que no ayuden a la toma de decisiones cuando la implementación o puesta en marcha de los paneles solares a los edificios de la localidad de Usaquén se ejecute. Que no existan pérdidas de tiempo y de dinero contactando personas de estratos que no opten por el cambio energético, que estén fuera de la localidad, que vivan en conjuntos muy grandes (que no están contemplados en el propuesto) o que simplemente no tengan interés en hacerlo, esta fue la motivación mayor para estudiar esta especialización y hacer uso de la estadística en mi carrera.

Capítulo 3

Marco Teórico / Conceptual

Energía

Antes de entrar a detalle de las energías renovables, es importante tener el concepto básico de la energía y sus transformaciones, las fuentes de energía y específicamente que es la energía renovable.

¿Qué es Energía?

La energía es la capacidad que tiene un cuerpo o un sistema para realizar un trabajo transformarse o producir algún cambio, por ejemplo un movimiento, calentamiento o alteraciones.

¿Qué son fuentes de Energía?,

Las fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza donde se obtiene energía utilizable.

¿Qué son Energías renovables?

Las Energías Renovables son fuentes de energía que nunca se agotan, esto se debe a que se regeneran mucho más rápido de lo que consumen.

Tipos de Energía

La energía se puede manifestar de muchas formas pero estas son las más importantes:

- Energía mecánica. Se forma por la suma de la energía cinética, es decir movimiento, potencia y gravedad.
- Energía térmica. Surge por el movimiento de las moléculas que forman la materia: cuanto más caliente está, se reproduce mayor movimiento.
- Energía química. Surge por las reacciones químicas en un cuerpo por ejemplo la combustión de un gas que produce calor.
- Energía nuclear. Es aquella que se almacena en el núcleo de los átomos, que se libera en las reacciones de fisión y fusión, es decir de separarse o dividirse.
- Energía radiante. Es la energía que tienen las ondas electromagnéticas, como la luz y los rayos ultravioletas. Su transmisión no depende de conectores físicos, van por el vacío como la energía de Sol.
- Energía eléctrica. Se da por el movimiento de las cargas eléctricas a través de materiales conductores. [6] *ESO*

Energía Fotovoltaica

La energía eléctrica que se ofrece por la luz del Sol da origen a la Energía Fotovoltaica y gracias a que existen materiales que emiten electrones cuando la luz solar incide sobre ellos provocan el efecto fotoeléctrico. Existen las células fotovoltaicas son dispositivos construidos con materiales fotoeléctricos que convierten la energía solar luminosa en energía eléctrica. [7] *Revista científica udistrital*

Muestreo Estadístico

En ocasiones resulta poco conveniente hacer un censo a toda una población porque es demasiado grande o porque requeriría de un esfuerzo mayor; más encuestadores en campo tiempos de ejecución entre otros. Por ello se toma una muestra de la población donde esta es representativa en sí.

Un muestreo es una herramienta de investigación científica que permite determinar que parte de una población es la que se debe examinar con el fin de poder hacer inferencia sobre dicha población, esta tiene que dar una representación adecuada de la población en cuanto los rasgos, en otras palabras que sea útil para definir similitudes y diferencias.

Muestreo Probabilístico

Los tipos de muestreo se determinan por los diferentes criterios de clasificación pero generalmente son clasificados en dos grupos; Muestreo Probabilístico y No Probabilístico.

El Muestreo Probabilístico se basan en el principio de la equiprobabilidad es decir que todos los individuos tengan la misma probabilidad de ser escogidos para una muestra es decir que el tamaño n de cualquier parte de la muestra tienen la misma probabilidad de ser seleccionada

El No Muestreo NO probabilístico los individuos no tienen la misma probabilidad de ser escogidos y la muestra corre el riesgo de no ser representativa, esto gracias a que se toman criterios específicos para el estudiado. [8] *Estadística Wackerly*

Para este proyecto se va a utilizar el muestreo probabilístico, estos son algunos tipos de muestreo más utilizados:

Muestreo Aleatorio Simple MAS

El M.A.S. es el más usado y conocido en la teoría de muestreo, consiste en seleccionar uno tras otro individuo de la población hasta completar el tamaño muestral (n). Para el Muestreo Aleatorio Simple es necesario tener todo el marco muestral de los individuos de la población esto con el fin de tenga la misma probabilidad de ser escogidos

[8] *Estadística Wackerly*

Muestreo Estratificado

Este diseño de muestreo es utilizado cuando la población tiene ciertas características en las cuales se puede dividir o agrupar los individuos donde se estratifican de una manera homogénea y que frente a los otros grupos tengan características heterogéneas.

Para realizar el diseño se toman sub- muestras para cada uno de los estratos asegurando que las condiciones estén dentro dicha estratificación. Su gran ventaja es la estimación de los cálculos estadísticos se calculan de una manera mayor precisión.[8] muestreo probabilístico.

Muestreo Sistemático

En este tipo de muestreo se pretende tomar todo el conjunto de individuos para la muestras y luego dividirlos en sub-grupo del mismo tamaño y luego de una forma ordenada generar conteos y saltos periódicos creando intervalos de selección.

El ejemplo podría ser para una muestra de un grupo de 20 individuos este saltara tres veces hasta llegar al total de la muestra, luego seguiría así con el mismo grupo. A1-A4-A7-A10-A-
A13-A16-A19-B2-B5-B8-B11 [8] *Estadística Wackerly*

Afijación de Neyman

La afijación de la muestra es la distribución del tamaño muestral que se define como n , donde los valores que toma $n_1+n_2+n_3+\dots=n$. Para este estudio se va a realizar la afijación de mínima varianza o de Neyman.

La afijación de Neyman consiste en determinar los valores de n que son extraídos de cada de los estratos definidos en la muestra tal que, para cada uno de estos tamaños de la varianza de sus estimadores sea mínima. [9] *Afijación de Neyman*

La fórmula para hallar este valor n_h es así:

Donde:

N_h = Población del estrato.

S : varianza calculada

Y la sumatoria de cada uno de los estratos.

Figura 3.1: fórmula de Neyman.

$$n_h = n \frac{N_h S_h}{\sum_{h=1}^L N_h S_h}, \quad h = 1, 2, \dots, L,$$

Marco Metodológico

Descripción del método

Para resolver el problema y avanzar en los objetivos se planteó una metodología mixta que comprendió dos fases: Una tipo exploratoria que se busca hacer un tratamiento estadístico y probabilístico a la base suministrada sesgando factores; y otra de tipo descriptivo, detallará las características en los edificios como ubicación, estrato, estructuras entre otras obviando la localidad a la que pertenece.

Clasificación

Esta investigación ha sido clasificada como básica ya que su alcance es demostrar que para obtener un diseño muestral ideal se puede tomar un muestreo probabilístico comúnmente usado pero con fundamentos de investigación dentro de la estadística aplicada.

Enfoque

Se afirma que el enfoque de esta investigación es mixto ya que comprende de factores cualitativos y cuantitativos en la base seleccionada uniendo diferentes procesos sistemáticos, teóricos y empíricos de la investigación para la elaboración del tratamiento de la base de datos de individuos.

Población

Para esta investigación la población se considera la base suministrada por la página de DIAN COLOMBIA - Censo de Edificaciones -CEED-2012-2013-2014-2015-2016-2017-2018 que se conocerá como CEED la cual contiene la información de los edificios que solicitaron licencias de construcción en 53 municipios en Colombia con características que para este trabajo solo se usaran ciertas variables que se detallaran más adelante. [10] DANE

Muestra

Para dicha población (N) se extrajo solamente la información que cumpliera con las siguientes características de las 48 que ofrece la base de datos:

- REGION: Bogotá, (11)
- ESTADO_ACT: Estado del edificio en el momento del censo captado como:
Culminada completa (3) y Culminada con información incompleta (5).
- DESTINO2: Como se identifica la obra según el uso; Apartamentos (1).
- LOCALIDAD2: representa la Localidad; Usaquén (2).

Esta selección nos da como resultado una base de edificios ya construidos de uso residencial de la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá con 1001 registros. [11] DANE

Cobertura Geográfica

La cobertura del estudio es la zona de Usaquén mostrada por estratos.

Figura 3.2: Localidad de Usaquén.



Fuente, [12] <http://www.sdp.gov.co/>

Diseño muestral

Ya con la base seleccionada nombrada como BD_Edificios_Usaquen_bog.csv. Se realiza el proceso del diseño en 2 etapas y se realizará con el programa R.

Segmentación de la base

Al realizar el análisis de la base con los datos ya obtenidos se identifica que antes de realizar la estratificación que se hace por estratos socio-económico es necesario eliminar los registros que NO son funcionales para el estudio y el resultado que se quiere obtener:

Las variables relevantes de la base son:

- ESTRATO: Nivel socioeconómico por servicios públicos (1-6)
- NRO_PISOS: # Pisos de la edificación (1-80) (debe ser mayor a 1)

Los edificios que se recolectaron con número de pisos 0 y estrato 1 fueron excluidos antes de montar la base en el programa R. **base final 649 Edificios**

Formula del diseño

Como el estudio es determinar sí un residente de un edificio acepta o no instalar paneles solares (probabilidad del 0,5 y no probabilidad del 1-0,5) y conocemos la población N que es 649 individuos con un margen de error de 0,25 y un nivel de confianza del 95% usamos la formula estadística para determinar n (tamaño de muestra) así:

Figura 3.3: fórmula para hallar la población

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Fuente, [13] Psyma cálculo de muestra

Capítulo 5

Análisis y Resultados

Cálculo del tamaño de la muestra

Luego de determinar la población $N = 649$ se calcula el valor de la muestra (n)

Z: Valor de una distribución Normal con un valor del 95% de confianza.

EM: Error de la muestra: $0.25 (0.5*0.5)$

N: Población = 649

Varianza= S2: descrita como la medida de dispersión del cuadrado de la desviación respecto a la media de los datos.

RESULTADO: tamaño de la muestra $n = 97$

Figura 3.4: R Studio Apéndice B

```
Console ~/ ↵
>
>
> n = function(alpha,EM,N,S2){
+
+ Z=qnorm(1-(alpha/2))
+
+ n=((Z^2)*(N/(N-1))*S2)/(EM^2+(Z^2*(N/N-1)*S2)/N)
+ print(n)
+ }
> alpha=0.05
> EM=0.1
> N=NROW(BD_Usaquen)
> S2=(0.5)*(0.5)
> S2
[1] 0.25
> n= n(alpha,EM,N,S2)
[1] 96.18467
> nt=ceiling(n)
> nt
[1] 97
```

Fuente, [14] <https://rstudio.cloud/>

Muestra Estratificada

Al haber determinado el tamaño de la muestra se calcula por cada uno de los estratos la muestra probabilística estratificada.

Estratos 2,3,4,5,6.

RESULTADO:

Tamaño de la muestra por estratos $n_2= 12$, $n_3=19$, $n_4= 19$, $n_5= 25$, $n_6=24$

Figura 3.5: R Studio Apéndice B



```
Console ~/ / ↵
> nSE2
[1] 79
> nSE3
[1] 124
> nSE4
[1] 126
> nSE5
[1] 164
> nSE6
[1] 156
> SUMA = (SE*nSE2)+(SE*nSE3)+(SE*nSE4)+(SE*nSE5)+(SE*nSE6)
> SUMA
[1] 16.225
>
> nES2h = nt*nSE2*SE/SUMA
> nES3h = nt*nSE3*SE/SUMA
> nES4h = nt*nSE4*SE/SUMA
> nES5h = nt*nSE5*SE/SUMA
> nES6h = nt*nSE6*SE/SUMA
>
> n2=ceiling(nES2h)
> n3=ceiling(nES3h)
> n4=ceiling(nES4h)
> n5=ceiling(nES5h)
> n6=ceiling(nES6h)
>
> n2
[1] 12
> n3
[1] 19
> n4
[1] 19
> n5
[1] 25
> n6
[1] 24
> ntt=n2+n3+n4+n5+n6
> ntt
[1] 99
```

Fuente, [14] <https://rstudio.cloud/>

Muestreo Aleatorio Simple

Finalmente al tener el tamaño de la muestra con el método M.A.S. se puede definir qué edificios van a ser seleccionados para la realización de la encuesta. El valor que nos define qué edificio es el NOFORMULAR, numero con el cual se solicita con el número de registro ante la entidad del DANE los datos de ubicación y georeferenciación.

RESULTADO: Se obtienen los registros de las muestras para realizar el estudio en campo.

Figura 3.6: R Studio Apéndice B

```
Console ~/ |
> set.seed(444)
> a1eat=runif(nrow(BDestrato2))
> BDestrato2a1eat=cbind(BDestrato2,a1eat)
> BDestrato2a1eat=BDestrato2a1eat[with(BDestrato2a1eat,order(BDestrato2a1eat$a1eat)),]
> BDestrato2a1eatfinal=BDestrato2a1eat[c(1:12),]
> BDestrato2a1eatfinal$NOFORMULAR
[1] 78123 83367 52273 52272 80334 73382 61471 85005 83365 83370 80332 57138
>
> set.seed(444)
> a1eat=runif(nrow(BDestrato3))
> BDestrato3a1eat=cbind(BDestrato3,a1eat)
> BDestrato3a1eat=BDestrato3a1eat[with(BDestrato3a1eat,order(BDestrato3a1eat$a1eat)),]
> BDestrato3a1eatfinal=BDestrato3a1eat[c(1:19),]
> BDestrato3a1eatfinal$NOFORMULAR
[1] 84924 51845 60338 61431 61436 67230 53087 73900 57692 75388 63983 78895 67227 57728
[15] 48410 48390 84920 52161 48405
>
> set.seed(444)
> a1eat=runif(nrow(BDestrato4))
> BDestrato4a1eat=cbind(BDestrato4,a1eat)
> BDestrato4a1eat=BDestrato4a1eat[with(BDestrato4a1eat,order(BDestrato4a1eat$a1eat)),]
> BDestrato4a1eatfinal=BDestrato4a1eat[c(1:19),]
> BDestrato4a1eatfinal$NOFORMULAR
[1] 55498 57536 60206 55752 57988 49892 57767 63986 63992 57830 62333 57500 55426 51838
[15] 49877 53095 67126 78881 65495
>
>
> set.seed(444)
> a1eat=runif(nrow(BDestrato5))
> BDestrato5a1eat=cbind(BDestrato5,a1eat)
> BDestrato5a1eat=BDestrato5a1eat[with(BDestrato5a1eat,order(BDestrato5a1eat$a1eat)),]
> BDestrato5a1eatfinal=BDestrato5a1eat[c(1:25),]
> BDestrato5a1eatfinal$NOFORMULAR
[1] 71669 62471 62354 51381 48288 78939 51731 53233 65655 65678 67167 71881 63997 82220
[15] 41584 64036 75672 60096 55438 55942 55977 51778 59954 73486 53079
>
>
> set.seed(444)
> a1eat=runif(nrow(BDestrato6))
> BDestrato6a1eat=cbind(BDestrato6,a1eat)
> BDestrato6a1eat=BDestrato6a1eat[with(BDestrato6a1eat,order(BDestrato6a1eat$a1eat)),]
> BDestrato6a1eatfinal=BDestrato6a1eat[c(1:24),]
> BDestrato6a1eatfinal$NOFORMULAR
[1] 48270 55947 51720 67134 55950 64008 55870 53184 73632 59760 75673 64142 71714 55850
[15] 65673 73630 51788 51786 51787 71586 55846 51733 65684 64006
```

Fuente, [14] <https://rstudio.cloud/>

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

Los datos suministrados por la base del DANE permitieron diseñar la muestra con una población específica que tienen los criterios necesarios para estratificar y realizar una muestra probabilística de una manera exitosa, se obtuvo la cantidad de la muestra por cada uno de los estratos y que servirá de insumo para el levantamiento de encuesta en terreno.

Aquí es importante anotar que la base que se utilizó es de uso público pero que por la ley de protección de datos que existe en Colombia, las direcciones, teléfonos e incluso nombres, es decir, datos sensibles no son publicados y se debe acudir al departamento físico de manera directa para obtener esta información. El número de formulario es que nos servirá para identificar los datos sensibles bajo este ente administrativo de los individuos seleccionados en el estudio:

ESTRATO 2	ESTRATO 3		ESTRATO 4		ESTRATO 5		ESTRATO 6	
78123	84924	67227	55498	55426	71669	82220	48270	71714
83367	51845	57728	57536	51838	62471	41584	55947	55850
52273	60338	48410	60206	49877	62354	64036	51720	65673
52272	61431	48390	55752	53095	51381	75672	67134	73630
80334	61436	84920	57988	67126	48288	60096	55950	51788
73382	67230	52161	49892	78881	78939	55438	64008	51786
61471	53087	48405	57767	65495	51731	55942	55870	51787
85005	73900		63986		53233	55977	53184	71586
83365	57692		63992		65655	51778	73632	55846
83370	75388		57830		65678	59954	59760	51733
80332	63983		62333		67167	73486	75673	65684
57138	78895		57500		71881	53079	64142	64006
					63997			

Tabla 1 [Formularios por estrato]

Se recomienda que para lograr un resultado exitoso en un estudio probabilístico en el diseño muestral siempre se identifique que tipo de información se quiere obtener, identificar todas las variables necesarias para cumplir con el objetivo propuesto y que siempre se tenga en cuenta cuál de los tipos de muestreo es el apropiado para que no haya error en la muestra.

Se recomienda también que se utilice información verídica y de una organización o empresa confiable donde se pueda extraer la data relevante y que permita excluir características que puedan no sesgar objetivamente el resultado.

Bibliografía

- [1] <http://www.laguiasolar.com/energia-solar-en-colombia/> (AmericaFotovolcaica 2016)
- [2] <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/677>
Niño López, J. C. (2016). Modelo de efectos aleatorios para evaluar la eficiencia de un conjunto de celdas solares;
- [3] http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- [4] <http://www.bogota.gov.co/ciudad>
- [5] <https://www.sunsupplyco.com/project/energia-solar-en-bogota/> (Sunsupply 2018)
- [6] Tecnología. Libro Del Alumno. Cantabria. ESO 3
- [7] <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/15348>
- [8] [Wackerly,Mendenhall,Scheaffer]Estadistica_Matematica_con_Aplicaciones.pdf
- [9] http://matematicas.unex.es/~inmatorres/teaching/muestreo/assets/cap_4.pdf Afijación de Neyman
- [10] <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/581>
- [11] <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/581/datafile/F15>
- [12] <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estratificacion/estratificacion-por-localidad>
(Semana 2018)
- [13] [https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra#:~:targetText=La%20f%C3%B3rmula%20para%20calcular%20el%20tama%C3%B1o%20de%20muestra%20cuando%20se,admisible%20en%20t%C3%A9rminos%20de%20proporci%C3%B3n\).](https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra#:~:targetText=La%20f%C3%B3rmula%20para%20calcular%20el%20tama%C3%B1o%20de%20muestra%20cuando%20se,admisible%20en%20t%C3%A9rminos%20de%20proporci%C3%B3n).)
- [14] <https://rstudio.cloud/>

Documentos consulta

- [15] <https://www.galileo.edu/wp-content/uploads/2012/07/Estudio-Sobre-Energ%C3%ADa-Renovable-y-Mercado-Laboral1.pdf>
- [16] <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/censo-de-edificaciones>
- [17] http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog//get_microdata
- [18] <https://habitaticifras.habitatbogota.gov.co/documentos/boletines/Localidades/Usaquen.pdf>
- [19] https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_chl_const.pdf
- [20] <http://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/Muestreo.pdf>
- [21] <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>
- [22] <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/1043>
Moreno Vargas, H., & Cabrera González, L. M. (2017). Plan de muestreo para estimar el consumo promedio de los usuarios del servicio público de acueducto del municipio de Pitalito–Huila.
- [23] <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/2086>
Gómez Páez, D. y Suelta Gaitán, HA (2019). Ajuste al modelo clásico valuatorio inmobiliario mediante la modificación del componente ambiental en el proyecto POB-UF3 mediante muestreo PPT.

Apéndice A

Primer Apéndice

[BD Edificios Usaquen bog.csv](#)

Apéndice B

Segundo Apéndice

[trabajo Final Código en R-Studio.pdf](#)