



**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
DANE**

Dirección de Regulación Planeación Estandarización  
y Normalización – DIRPEN-DANE

**INFORME FINAL METODOLÓGICO Y DE RESULTADOS**

**CENSO DEL ÁRBOL URBANO DE BOGOTÁ D.C.  
CONVENIO No. 312 - 2005 DANE- JBB**

**Bogotá D.C. Noviembre de 2007**

**Informe Técnico Final**  
**Censo del Árbol Urbano de Bogotá**



---

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA**

HECTOR MALDONADO GOMÉZ  
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE

PEDRO JOSÉ FERNÁNDEZ AYALA  
SUBDIRECTOR DEPARTAMENTO

ALFREDO VARGAS ABAD  
SECRETARIO GENERAL

JAVIER ALBERTO GUTIÉRREZ LÓPEZ  
DIRECTOR TÉCNICO DIRPEN - DANE

AMANDA LUCÍA SOTO AGUDELO  
COORDINADORA ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	I
<b>I. JUSTIFICACIÓN DEL CENSO DEL ÁRBOL URBANO.....</b>	<b>4</b>
1. METODOLOGÍA DE TRABAJO CENSO DEL ÁRBOL URBANO .....	5
1.1. <i>Objetivo General</i> .....	5
1.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	5
1.3. <i>Alcance</i> .....	6
1.4. <i>Cobertura</i> .....	6
1.5. <i>Población objetivo</i> .....	6
1.6. <i>Población que se excluye</i> .....	6
1.7. <i>Premisas estadísticas</i> .....	6
1.8. <i>Período de referencia y observación</i> .....	7
1.9. <i>Unidad de Observación</i> .....	7
2. COMPONENTE DE MARCO GEOESTADÍSTICO .....	7
2.1. <i>Funciones componente marco</i> .....	7
2.2. <i>Construcción del marco geoestadístico de referencia</i> .....	7
2.3. <i>Construcción del marco geoestadístico operativo y sectorización operativa</i> .....	8
2.3.1. <i>Sectorización operativa</i> .....	9
2.4. <i>Sectorización de áreas especiales y zonas perimetrales</i> .....	10
2.5. <i>Generación de productos cartográficos análogos del Marco Geoestadístico Operativo</i> .....	10
2.6. <i>Generación de Información Cartográfica Digital según Sectorización del Marco Geoestadístico Operativo</i> .....	10
2.7. <i>Revisión de los datos recolectados - localización geográfica de árboles en relación con sus emplazamientos y validación de datos en las coordenadas geográficas de los árboles</i> .....	11
2.7.1. <i>Revisión de ubicación de árboles en relación con sus emplazamientos</i> .....	11
2.7.2. <i>Reporte de Árboles pertenecientes al Sistema Hídrico de la Ciudad</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.8. <i>Construcción del marco geoestadístico definitivo</i> .....	11
2.9. <i>Productos cartográficos del marco geoestadístico</i> .....	11
2.9.1. <i>Productos cartográficos del marco de referencia para la actividad de enlistamiento</i> .....	12
2.9.2. <i>Productos Cartográficos análogos del marco geoestadístico operativo</i> .....	12
2.9.3. <i>Productos cartográficos digitales para DMCS</i> .....	14
2.10. <i>Control y aseguramiento de la calidad</i> .....	15
2.10.1. <i>Georeferenciación</i> .....	15
2.10.2. <i>Elementos de aseguramiento de la Calidad</i> .....	16
2.10.2.2 <i>Coordenadas X, Y idénticas de los árboles</i> .....	16
2.10.3 <i>Árboles con coordenadas X y Y con valores iguales a Cero</i> .....	16
2.10.4 <i>Árboles con coordenadas X y Y con valores fuera del área censal</i> .....	16
2.10.5 <i>Posición de los árboles frente a los niveles de información de la cartografía digital</i> .....	17
2.10.6 <i>Posición de los árboles frente a los emplazamientos</i> .....	17
2.11. <i>Manejo especial para trabajar con los árboles de las zonas hídricas y ZMPA</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12. <i>Anexos componente marco geoestadístico</i> .....	17
3. COMPONENTE DE SISTEMAS .....	18
3.1 PROCESOS OPERATIVO .....	18
3.1.1 <i>Captura de Información en DMCS</i> .....	19
3.1.2 <i>Sincronización</i> .....	19
3.2. PROCESOS CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	20
3.3 INFRAESTRUCTURA .....	21
3.3.1 <i>Bases de datos en SQL Server</i> .....	21
3.3.2 <i>Herramientas</i> .....	22
3.3.3 <i>Programación áreas geográficas</i> .....	23
3.4. RECURSO HUMANO .....	23
3.5 ANEXOS COMPONENTE DE SISTEMAS .....	24
4. COMPONENTE OPERATIVO.....	25
4.1. <i>Labores preparatorias para el operativo</i> .....	25
4.1.1. <i>Capacitación</i> .....	25
4.1.2. <i>Preparación de la logística operativa</i> .....	28
4.1.3. <i>Actividades previas operativas con los equipos de marco y sistemas</i> .....	29

# Informe Técnico Final

## Censo del Árbol Urbano de Bogotá

---

4.2. Desarrollo del operativo.....	31
4.2.1 Estructura operativa .....	31
4.2.2 Flujo y control de instrumentos y materiales censales .....	32
4.2.3 Definición de rutas .....	33
4.2.4 Seguridad y sensibilización a autoridades locales .....	34
4.3. Inconvenientes para el desarrollo del operativo .....	35
4.3.1. Lluvia.....	35
4.3.2 Seguridad.....	35
4.4. Metodología operativa .....	36
4.4.1. Enlistamiento y reconocimiento de campo .....	36
4.4.2. Sectorización operativa .....	36
Criterios metodológicos .....	39
4. 4.3. Abordaje de áreas especiales .....	41
Trabajo de Campo .....	41
4.4.4 Análisis y consolidación de las áreas geográficas, producto del reconocimiento de las áreas .....	41
4.5. Inicio de la etapa censal .....	43
4.5.1 Estrategia de barrido .....	43
4.5.2 Abordaje censal.....	¡Error! Marcador no definido.
4.6. Recurso humano en el componente del personal operativo .....	47
4.6.1 Coordinadores .....	47
4.6.2. Asistentes de coordinación .....	47
Perfil de ing. forestal.....	47
Perfil de ing. catastral.....	48
4.6.3. Asistentes de supervisión.....	49
4.6.4. Asistentes de logística.....	51
4.6.5. Supervisores .....	51
4.6.6. Censistas y auxiliares de censista.....	51
4.7. Control de calidad en el componente operativo .....	52
4.8. Anexos componente operativo. ....	58
4.8.1. Manual del censista en el cuál están incluidos los siguientes anexos.....	58
III. PRODUCTOS GENERADOS EN DESARROLLO DEL CONVENIO .....	61
<b>IV. RESULTADOS FINALES CENSO DEL ARBOL URBANO.....</b>	<b>62</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>66</b>
<b>ACTAS DE CIERRE OPERATIVO PARA CADA LOCALIDAD .....</b>	<b>66</b>

# Informe Técnico Final

## Censo del Árbol Urbano de Bogotá



---

### INTRODUCCIÓN

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE -, es una entidad gubernamental de carácter técnico que tiene como objetivos principales, el diseño e implementación del Sistema Nacional de Información Estadística y la producción de indicadores socioeconómicos y demográficos básicos para el país.

El DANE tiene una larga trayectoria y experiencia institucional en la aplicación de encuestas sociales, económicas, reciclaje, turismo, educación, entre otros. El DANE - FONDANE, suscribió el Convenio interadministrativo No. 90724100520 - 2005, con el Jardín Botánico José Celestino Mutis y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el cual tiene por objeto “Cooperación interinstitucional aunando esfuerzos, recursos de inversión, personal, tecnología y capacidades para el diseño y ejecución del censo del arbolado urbano asociado a las áreas del sistema hídrico de D.C., que la EAAB defina como prioritarias”. Estas actividades están bajo la supervisión de Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización – (DIRPEN – DANE).

A continuación se presenta el informe técnico final de la operación estadística realizada por el DANE, para la ejecución del convenio No. 90724100520 - 2005.

## **I. JUSTIFICACIÓN DEL CENSO DEL ÁRBOL URBANO**

El instrumento normativo que actualmente rige en Bogotá D.C., por el cual se reglamenta la arborización, tala, poda, transplante, o reubicación del arbolado urbano y se definen responsabilidades de las entidades distritales en relación con el tema, es el Decreto Distrital 472 del 23 de diciembre de 2003, que en su Artículo 3.- señala que “el Jardín Botánico José Celestino Mutis, planificará la arborización, para lo cual en el año 2007 deberá tener elaborado el inventario y Georreferenciación del arbolado urbano ubicado en el espacio público de uso público que incluya los datos de seguimiento a su crecimiento, desarrollo y estado fitosanitario, procurando su actualización

Con el fin de cumplir con este mandato, el Jardín Botánico José Celestino Mutis solicitó la colaboración del DANE y firmó el Convenio interadministrativo No. 312 de 2005, cuyo OBJETO es ... “aunar esfuerzos técnicos, humanos y económicos para que en desarrollo del convenio marco de cooperación No. 361 del 16 de diciembre de 2004, el DANE – FONDANE realizará la producción estadística para cuatrocientos mil (400.000) árboles urbanos en Bogotá D.C., dentro del la etapa (a) de la fase 2 del censo del arbolado urbano del D.C. y su sistema de información –SIGA-.

VALOR INICIAL DEL CONVENIO: Setecientos sesenta millones de pesos (\$760.000.000.oo)

VALOR ADICIÓN: Trescientos ochenta millones de pesos (\$380'000.000.oo)

PLAZO INICIAL DEL CONVENIO: Seis (6) meses contados a partir de la fecha de aprobación de la garantía única de cumplimiento.

PRORROGA: Siete (7) meses.

FECHA DE INICIACIÓN: 28 de julio de 2005

FECHA DE TERMINACIÓN: 27 de agosto de 2006

PRODUCTOS A ENTREGAR. Inventario georreferenciado del arbolado urbano localizado en el espacio público de uso público del perímetro urbano de Bogotá D.C, para cuatrocientos mil (400.00) árboles.

- Informe donde se plasme los resultados de las reuniones sostenidas con las juntas de acción comunal, alcaldías locales y comunidad en general para informarles sobre el censo y los mecanismos de apoyo del mismo.
- Captura, validación, procesamiento, análisis y difusión de los datos correspondientes a los cuatrocientos mil (400.00) árboles.
- Mecanismos de control y validación implementados que garanticen al Jardín Botánico una base de elevados estándares de calidad e integridad.

---

## **1. METODOLOGÍA DE TRABAJO CENSO DEL ÁRBOL URBANO**

A continuación se presenta la metodología de trabajo con la que se levantó la información del censo. Primero se presentan los lineamientos básicos de trabajo y a continuación la labor que desarrolla cada uno de los equipos de trabajo. Componente de marco geoestadístico, componente de sistemas y componente de operativo de campo.

El Censo del Árbol Urbano, constituye una actividad estadística que tiene por objeto el levantamiento de un conjunto de datos básicos asociados a las características físicas, sanitarias y de localización de la población de árboles. Estos datos se compilan con el fin de obtener un conjunto de estadísticas básicas y oficiales sobre el volumen, estructura, distribución, estado, ubicación de la población y los subuniversos de ésta, por ejemplo: población arbórea joven; población arbórea vieja; población arbórea según tipo de especies, etc.

### **1.1. Objetivo General**

Recolectar en forma precisa, exhaustiva, y con calidad estadística la información relacionada con las características morfológicas, silviculturales, fitosanitarias, de ubicación georeferenciada y entorno de todos los individuos de la población de árboles<sup>1</sup>, ubicados en el perímetro urbano, del espacio público de uso público en el D.C.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Proporcionar cifras totales para el universo de estudio, que sirvan de línea base para el Sistema de Información de Gestión del Árbol –SIGA; para la construcción de la cartografía oficial correspondiente a la cobertura arbórea, integrada a su vez a la Infraestructura de Datos Espaciales del D.C; y para el Plan Maestro del Arbolado Urbano y del Espacio Público en el D.C;

Orientar un marco geoestadístico único en el que se ubique e identifique la población de árboles, que permita conocer la especialización y el número de las nuevas unidades de observación ó de aquellas que no han sido objeto de estudio anteriormente.

Disponer de un marco de lista actualizado para el desarrollo de investigaciones temáticas y acciones administrativas, a través de estudios por muestras o censos para subuniversos específicos p.e. especies de mayor aprovechamiento para las negociaciones del MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio); especies o poblaciones que afectan o propician la erosión y desertificación de los suelos; población con mayor vocación para la captación de CO<sub>2</sub>; áreas con déficit o superávit arbóreo etc.

Propiciar el funcionamiento de un registro base para la planeación, ejecución y seguimiento de las acciones de la administración pública, que permita gestionar con responsabilidad, estudio y custodia los activos forestales en el D.C.

---

<sup>1</sup> Operativamente se ha definido como unidad de observación del censo : todos los árboles, arbustos y palmas

### **1.3. Alcance**

En el marco de este convenio, el censo del árbol urbano debe registrar para cuatrocientos mil (400.000) árboles, arbustos y palmas ubicados en la ciudad de Bogotá D.C., en el sistema del espacio público de uso público dentro del perímetro urbano (POT 469/03 – 190/04), mediante la identificación nominal, georeferenciación y caracterización dasonómica y dasométrica, y su ámbito.

### **1.4. Cobertura**

Este convenio solamente cubre la etapa (a) de la fase 2 por tanto se cubre la población arbórea pública, ubicada en espacio público de uso público, hasta completar la meta contractual, aplicando el principio de universalidad, que implica no omitir partes de la población.

### **1.5 Población objetivo**

Al inicio del convenio se pactó que la población objeto de estudio esta constituida por la población arbórea (árboles, arbustos y palmas) ubicadas en el en el sistema del espacio público de uso público dentro del perímetro urbano y que tengan una altura igual o superior a 0,30 metros, pero a partir del 27 de marzo de 2006, por solicitud del Jardín Botánico de Bogotá, esta población objetivo se modificó en lo referente a la altura y se consideró como población objetivo. La población arbórea (árboles, arbustos y palmas) ubicadas en el sistema del espacio público de uso público dentro del perímetro urbano (POT 469/03 –190/04), y que tengan una altura igual o superior a 0,70 metros.

### **1.6. Población que se excluye**

La totalidad de árboles ubicados en el sistema del espacio público de uso privado o de SESIÓN TIPO A (POT 469/03 y 190/04);

La totalidad de árboles ubicados en el PERÍMETRO RURAL, p ej. localidad de Sumapaz; parte de Ciudad Bolívar; parte del Relleno Sanitario de Doña Juana, entre otros.

La totalidad de árboles ubicados en el PERÍMETRO URBANO EN EL ESPACIO PRIVADO, en viviendas o edificios con jardines; infraestructura institucional como clubes; hospitales, clínicas, universidades, colegios, parques privados etc.

Se excluye los setos, tocones, plantas de jardinería.

La totalidad de individuos del arbolado urbano con alturas menores a 0,70 metros; las plantas de jardinería, los tocones y los setos; así como los de especie retamo espinoso.

### **1.7. Premisas estadísticas**

La metodología general del censo del árbol urbano contempla el conteo básico por enumeración completa. Para la toma de la información estructural y especializada, se sigue el método por observación y medición directa al individuo de los valores

dasométricos que son de interés de esta operación estadística. Se registra lo encontrado el día de la observación.

Para garantizar la completa cobertura de la enumeración universal, se utiliza el marco estadístico diseñado bajo parámetros y estándares de uso en operaciones censales. Con base en éste, se localiza en terreno y en la aplicación digital la población objeto de estudio: ÁRBOL URBANO.

### **1.8. Período de referencia y observación**

El periodo de referencia para la etapa (a) de la fase 2 del censo del arbolado urbano corresponde al tiempo comprendido entre el 15 de septiembre de 2005 y el 27 de agosto de 2007. Este periodo incluye ocho ( 8) meses adicionales a partir del acta de liquidación suscrita el 22 de diciembre de 2006.

### **1.9. Unidad de Observación**

La unidad estadística de observación del censo del árbol urbano, sobre el que se obtienen los datos solicitados, es el árbol, arbusto y/o la palma, ubicadas en el en el sistema del espacio público de uso público dentro del perímetro urbano existente el día de la visita de campo, ya sea que este recién plantado o con alguna característica morfológica de estado de abandono, senectud o de colapso fitosanitario.

## **2. COMPONENTE DE MARCO GEOESTADÍSTICO**

### **2.1. Funciones componente marco**

El componente de Marco Geoestadístico dentro de la estructura organizacional para el Censo del arbolado urbano, soporta actividades en las etapas de diseño de la investigación, producción estadística, actividades de consolidación y revisión de datos previos a la etapa de análisis y generación de productos temáticos en la etapa de análisis.

Estas actividades se enmarcan en tres etapas:

- Construcción del marco geoestadístico de referencia
- Construcción del marco geoestadístico operativo
- Construcción del marco geoestadístico definitivo

### **2.2. Construcción del marco geoestadístico de referencia**

El Marco geoestadístico de referencia, es un instrumento de apoyo para el diseño del censo en las etapas de planeación y diseño de la producción estadística, en razón a que proporciona una caracterización inicial del universo de estudio, en términos de su localización geográfica, distribución y tamaño estimado.

Para la construcción de este Marco de Referencia se sigue, el siguiente lineamiento metodológico:

# Informe Técnico Final

## Censo del Árbol Urbano de Bogotá

- Inventario de la información geográfica básica del Distrito Capital, actualizada y proporcionada por entidades oficiales.
- Normalización de la información geográfica básica del Distrito Capital
- Digitalización de las unidades de observación – individuos arbóreos a partir de la información cartográfica básica.
- Sectorización del Marco Geoestadístico de Referencia por Localidades, Sectores y Secciones, ver anexos documento “Censo del Árbol Urbano de Bogotá, Metodología para la construcción del Marco Geoestadístico<sup>2</sup>”.
- Generación de productos para operativo de enlistamiento. Posterior a la construcción y digitalización del Marco Geoestadístico de Referencia se realiza la generación de productos cartográficos análogos a nivel de Localidad, Sector y Sección. Con este material cartográfico generado se realiza el conteo de individuos dentro de una **muestra** de secciones seleccionadas actividad definida como enlistamiento.

Con la población de árboles encontrada, se realizó la expansión de la población, con lo cual se llegó a la estimación del número de árboles presentes en las Secciones que no fueron seleccionadas para enlistamiento.

Dados los resultados obtenidos en el desarrollo del operativo de recolección, áreas geográficas excesivamente grandes, o muy pequeñas, lo cual ocasionaba que los equipos de supervisiones se fueran dispersando demasiado, dificultando la labor del supervisor, y las DMCS (PALM o Dispositivos Móviles de Captura – DMC) se sobrecargarán, volviéndose demasiado lentas con la información de una AG que tuviese muchos árboles, además de la poca precisión en la conformación de las AG, se tomó la decisión de realizar el enlistamiento al 100% para que el equipo de marco geoestadístico pudiera conformar más eficientemente las AG y así mejorar la calidad del procesos de levantamiento de la información.

Una vez terminadas estas actividades se continua con la segunda etapa, correspondiente a la construcción del marco geoestadístico operativo.

### 2.3. Construcción del marco geoestadístico operativo y sectorización operativa

Para el proceso de producción estadística, a partir del marco geoestadístico de referencia y la información recolectada en la actividad de enlistamiento, se realiza la construcción del Marco Geoestadístico Operativo, este marco se construye para soportar la gestión y desarrollo del operativo censal.

Este soporte al operativo censal esta dado en dos procesos específicos, la generación de productos cartográficos análogos para el personal operativo y la generación de los productos cartográficos digitales para el cargue en los dispositivos móviles de captura.

---

<sup>2</sup> Este documento indica de manera detallada la información requerida y la metodología implementada para la construcción del Marco Geoestadístico.

---

En el marco de estos dos procesos las actividades desarrolladas son:

Definición de una sectorización operativa en función de la asignación de cargas de trabajo para la actividad de recolección de información en terreno.

Generación de productos cartográficos análogos del Marco Geoestadístico Operativo

- Generación de Cortes de Información Cartográfica Digital según Sectorización del Marco Geoestadístico Operativo.
- Revisión de los datos recolectados en lo referente a localización geográfica de árboles en relación con sus emplazamientos y a la validación de datos de en las coordenadas de los árboles

### **2.3.1. Sectorización operativa**

La sectorización operativa establece áreas de homogeneidad geográfica censal, teniendo en cuenta un sistema de ponderación sobre variables como: densidad y distribución de las unidades de observación, delimitación geográfica de la localidad, tiempos de desplazamiento/censista/área de cobertura, elementos topográficos, hídricos, construcciones y vías de acceso. Se soporta también por análisis de conglomerados y la expansión de la población.

En razón a esto la sectorización operativa diferencia dos tipos de zonas: Zonas de sectorización típica y Zonas perimetrales o áreas especiales.

En las zonas de sectorización típica la actividad de sectorización define: áreas de coordinación, áreas de supervisión y áreas geográficas, como unidades de trabajo y de barrido, para el personal operativo: auxiliares de censistas, censistas, supervisores y coordinadores.

La sectorización definitiva del marco geoestadístico operativo en áreas típicas esta dada de la siguiente manera:

- **Localidad.** Corresponde a la división política administrativa dada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, y constituye el área base para el abordaje del operativo censal.
- **Áreas geográficas.** Delimitación cartográfica que define el área de trabajo para el censista y auxiliar de censista. Esta área esta delimitada programando una densidad de individuos para una semana de trabajo.
- **Áreas de supervisión.** Delimitación cartográfica conformada por cinco o seis áreas geográficas, que constituyes el área de trabajo de un supervisor.
- **Áreas de coordinación.** Áreas que corresponde a una distribución equitativa de áreas de supervisión, con el determinante de continuidad geográfica que facilita los desplazamientos diarios por parte del coordinador operativo.

---

Esta sectorización es la base sobre la que el componente de sistemas, genera los indicadores de gestión, en cuanto al avance por censista – auxiliar de censista, supervisor y coordinador.

#### **2.4. Sectorización de áreas especiales y zonas perimetrales.**

Por las condiciones de accesibilidad, alta densidad de árboles y las características topográficas, se definieron zonas geográficas que requieren de un tratamiento especial, denominadas zonas de áreas especiales y zonas perimetrales. Ejemplo de estas son las zonas plantadas sobre el eje vial de la Circunvalar y carrera séptima, que cumplen la condición de estar en el perímetro urbano y que tienen condiciones propias atípicas a las encontradas en el barrio de las localidades.

Para estas áreas se define una metodología estadística por transeptos, se tiene una sectorización por polígonos para la localización geográfica y recolección de información para los individuos presentes en estas áreas. Ver anexo documento. Metodología de polígonos para zonas especiales y perimetrales.

#### **2.5. Generación de productos cartográficos análogos del Marco Geoestadístico Operativo**

Los productos cartográficos análogos (papel), son instrumentos de apoyo para los coordinadores y supervisores del grupo de Operativo de campo, en lo referente a la planificación y ejecución del censo.

Estos productos cartográficos se generan de acuerdo a la sectorización, de manera que cada coordinador operativo tiene los mapas por localidad que permiten identificar la distribución de áreas de coordinación, los planos a escala 1: 5.000 son los planos de localización de los supervisores en donde se detallan las áreas geográficas que corresponden a cada supervisión y los planos a escala 1:2.000 son los planos disponibles para los censistas y auxiliares, en estos se detalla la delimitación de las áreas geográficas correspondientes a la carga de trabajo semanal de cada equipo de trabajo (censista – auxiliar). Ver anexos Documento Manual de Uso de Cartografía Censal – Censo del arbolado urbano de Bogotá.

Los productos cartográficos análogos correspondientes que se han generado, corresponden a las localidades de Santafé, Candelaria, Mártires, Antonio Nariño, Usaquén, Tunjuelito, Teusaquillo, Barrios Unidos, Chapinero, Rafael Uribe Uribe, Bosa y Puente Aranda.

#### **2.6. Generación de Información Cartográfica Digital según Sectorización del Marco Geoestadístico Operativo**

La recolección de información del censo del arbolado urbano se realizó con la última tecnología informática, la captura sobre dispositivos móviles DMC o DMCS.

No sólo la captura de las variables del formulario se realizó por dispositivo móvil, el proceso de georreferenciación de los individuos también se realizó con esta tecnología, lo que permite controlar la cobertura y la identificación geográfica del universo de estudio.

Para tener la información geográfica en los dispositivos móviles, el grupo de marco geoestadístico realiza los cortes digitales de la información geográfica básica por Área de Supervisión, que agrupa un número determinado de Áreas Geográficas<sup>3</sup>.

Estos cortes digitales de la información cartográfica básica son: los mosaicos autocorregidos de fotografías aéreas para Bogotá, a fin de brindar apoyo a los censistas para la ubicación de elementos en terreno.

### **2.7. Revisión de los datos recolectados - localización geográfica de árboles en relación con sus emplazamientos y validación de datos en las coordenadas geográficas de los árboles**

Posterior a la etapa de recolección, el componente de Marco Geoestadístico realizó la revisión de los datos recolectados: localización geográfica de los árboles de acuerdo con sus emplazamientos, revisión de la consistencia de la localización geográfica de los árboles comparada con la cartografía básica.

#### **2.7.1 Revisión de ubicación de árboles en relación con sus emplazamientos**

De la misma forma que se revisa la georreferenciación de los árboles censados, se hace un chequeo de la consistencia de la información que se reporta de campo, comparando el emplazamiento determinado en la encuesta, con el emplazamiento observado sobre los niveles de información cartográfica digital e imágenes de satélite y fotografías aéreas, de esta manera se reportan aquellos árboles que no corresponden al emplazamiento observado en campo, a fin de ser revisados y validados por la coordinación operativa.

### **2.8. Construcción del marco geoestadístico definitivo**

Finalizadas las actividades de recolección y las actividades de revisión y validación de los datos recolectados, se adelanta la construcción del Marco geoestadístico definitivo, este marco geoestadístico es el registro de cada uno de los individuos del universo y obedece a un estándar y codificación único. Para la construcción de este marco se siguen los siguientes lineamientos metodológicos:

- Asignación de identificador único para cada árbol (encuestas completas)
- Análisis estadístico para determinar la sectorización del Marco Geoestadístico por Localidad
- Generación de productos temáticos para análisis de resultados del censo

### **2.9. Productos cartográficos del marco geoestadístico**

---

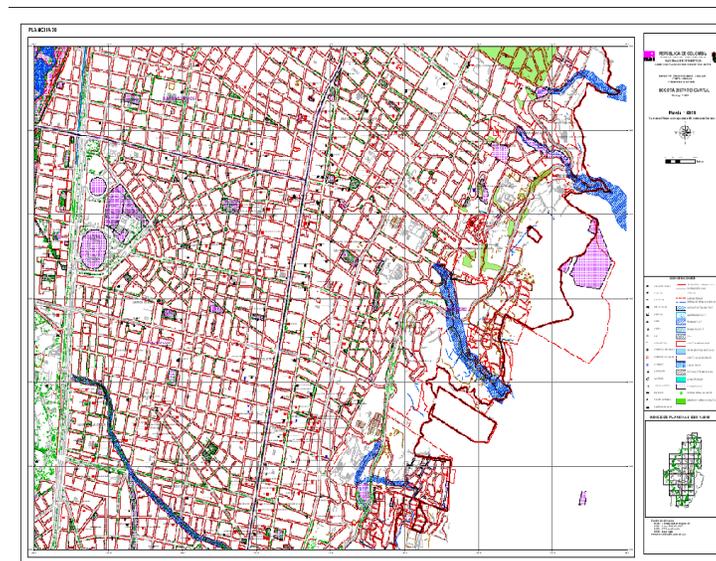
<sup>3</sup> El número de Áreas Geográficas por Área de Supervisión contemplado para la Fase I y parte de la II era de cinco a seis, pero actualmente dicho número se ha modificado a tres por petición del La Coordinación del Operativo de Campo.

Los productos cartográficos se generan en formato digital para la captura con dispositivos móviles de captura y en formato análogos como material de campo utilizado como referencia de localización para el personal operativo, actividad de enlistamiento, distribución de trabajo y seguimiento de cobertura del operativo.

Los productos generados durante el operativo censal del Censo del arbolado urbano se describen a continuación.

### **2.9.1. Productos cartográficos del marco de referencia para la actividad de enlistamiento.**

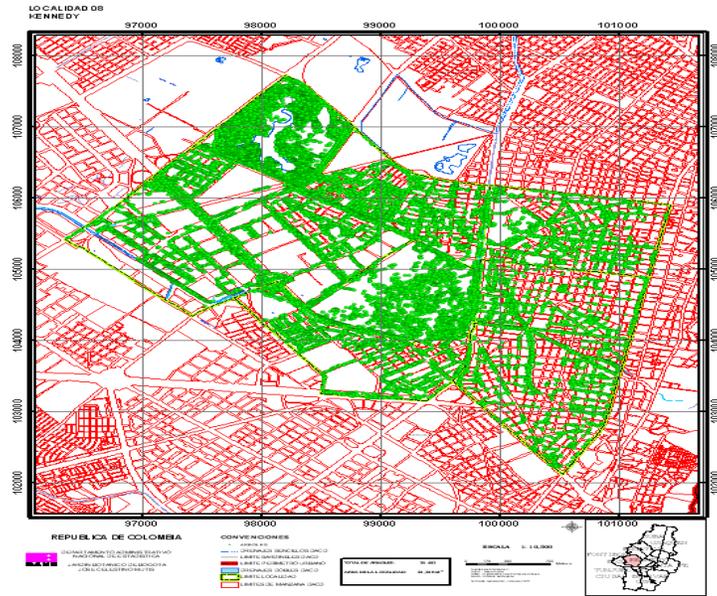
Los productos cartográficos del marco de referencia para la etapa de reconocimiento en campo.



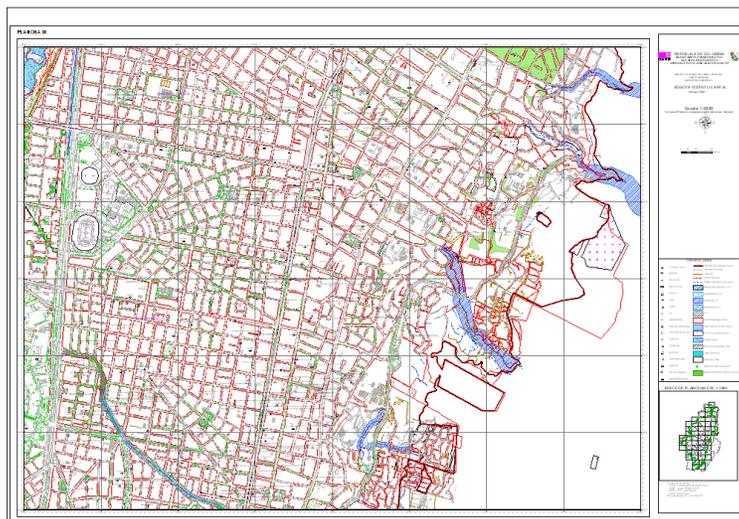
### **2.9.2. Productos Cartográficos análogos del marco geoestadístico operativo**

Mapa por localidad – Instrumento cartográfico para Coordinadores

# Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

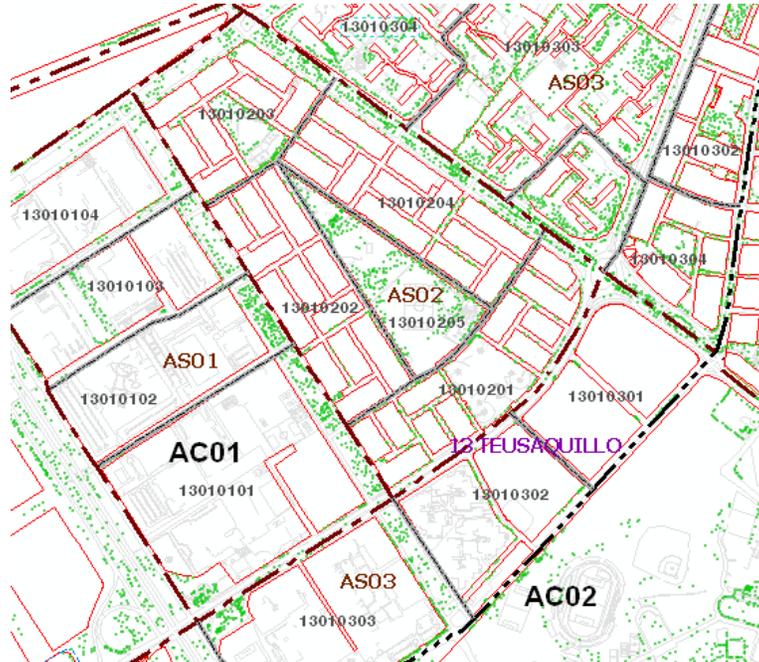


Mapa por supervisión – Instrumento cartográfico para supervisores



Mapa por área geográfica – Instrumento cartográfico para censistas

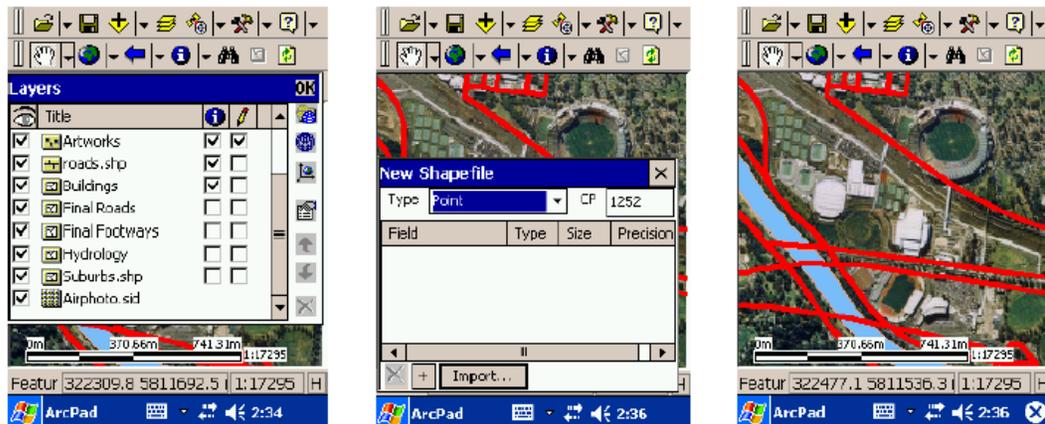
En este mapa se presenta el área de cobertura para un censista, equivalente a una (1) semana.



### 2.9.3. Productos cartográficos digitales para DMCS

Los productos cartográficos digitales corresponden a cortes de información realizados para el cargue de los dispositivos móviles de captura (DMCS), tomando como base el marco operativo de cada localidad y los diferentes niveles digitales de información por área de supervisión.

Los censistas tienen disponibles en su DMCS la cartografía digital para localización geográfica del árbol.



## 2.10. Control y aseguramiento de la calidad

Una vez se consolida la información por parte del componente de sistemas regresa al componente de marco geoestadístico quien se encarga de realizar una rutina de validación para la georreferenciación de árboles censados en campo:

### 2.10.1. Georreferenciación

Es el proceso por el cual se determina la posición de una característica sobre la superficie terrestre, es decir se ajusta a un sistema de coordenadas y proyección cartográfica.

Una característica es un objeto físico o un suceso que tiene una ubicación en el mundo real y del que se quiere capturar información de posición y/o descriptiva (atributos). Las características se pueden clasificar como puntos, líneas o polígonos, por ejemplo, un árbol es una característica de punto, una carretera es una característica de línea y un parque es una característica de polígonos. [INEI, 2004]

La georreferenciación permite la transmisión de la información de proyección y coordenadas cartesianas planas (x, y) de acuerdo a los parámetros adoptados del DACD, de manera automática a partir de la posición que se identifique en terreno para los árboles, teniendo como referencia los niveles de información de la cartografía digital disponibles para el proyecto:

- Limites de Manzana
- Limites de Sardineles
- Ejes e infraestructura vial
- Zonas de Manejo y Preservación Ambiental (Rondas de Río, Humedales etc.)
- Redes Hídricas (Drenajes Dobles, Drenajes Sencillos, Lagos, Lagunas etc.)
- Presencia de Sitios de Interés
- Postes
- Parques
- Limites del Perímetro Urbano
- Limites de las Localidades

Antenas  
Alcantarillas

## **2.10.2. Elementos de aseguramiento de la Calidad**

Para realizar el aseguramiento de la calidad de la posición de los árboles es necesario generar el archivo shape, que permite realizar el despliegue de los árboles censados gráficamente y realizar el análisis espacial y de base de datos, frente a los niveles de información de la cartografía en formato digital.

### **2.10.2.1 Número de posiciones decimales de las coordenadas X y Y**

Se verifica que los valores de las coordenadas X y Y para cada uno de los árboles contengan 6 dígitos a la izquierda del separador decimal. La validación permite identificar árboles con información de coordenadas incompletas o que no contengan separador decimal. En este caso se realiza el reporte correspondiente y se hace la confrontación con la base de datos de captura para corregir dichas inconsistencias. Posteriormente se reporta al administrador de la base de datos la coordenada ajustada de los árboles.

### **2.10.2.2 Coordenadas X, Y idénticas de los árboles**

Los árboles censados en campo en ningún caso deben tener las coordenadas X y Y idénticas, para ello se ha establecido la validación a partir del análisis de frecuencias de la concatenación de los valores de las coordenadas, lo cual permite identificar aquellos árboles en los cuales se encuentren en la misma posición para realizar el reporte de la inconsistencia, la cual incluye además de las coordenadas de los árboles, los atributos temáticos que permitan realizar el análisis del correctivo necesario para realizar el ajuste de la base de datos.

### **2.10.3 Árboles con coordenadas X y Y con valores iguales a Cero**

De acuerdo a la transmisión de los valores de coordenadas de la georreferenciación de los árboles dada en campo, en ningún caso deben presentarse valores de coordenadas iguales a cero, ya que el origen de las coordenadas para Bogotá, definidos por el Departamento Administrativo de Catastro Distrital es:

Coordenada X: 92334.87900  
Coordenada Y: 109320.96500

Es decir que los valores de las coordenadas deben oscilar alrededor de los anteriores.

Para ello se realiza la consulta por atributos X y Y con valor igual a cero, identificando aquellos que presenten ésta inconsistencia y generando el reporte.

### **2.10.4 Árboles con coordenadas X y Y con valores fuera del área censal**

A partir del análisis espacial de la información se identifican aquellos árboles que estén por fuera del área geográfica en la cual debieron ser censados, de acuerdo al valor asignado en el atributo de área geográfica.

---

### **2.10.5 Posición de los árboles frente a los niveles de información de la cartografía digital**

Mediante el análisis espacial de la información se verifica que los árboles censados no se encuentren ubicados sobre calzadas de vías, red hídrica de tipo polígono y manzanas, entre otros.

### **2.10.6 Posición de los árboles frente a los emplazamientos**

A partir del análisis espacial y de atributos de los árboles censados, se verifica que la información diligenciada en el atributo de emplazamiento corresponda a los niveles de información que contiene la cartografía digital.

## **2.12. Anexos componente marco geoestadístico**

- Manual para la generación de productos cartográficos análogos de marco geoestadístico de referencia.



Manual para la  
preparación de produ

- Metodología para la elaboración de productos análogos para el marco operativo



Manual para la  
elaboracion de produ

- Manual para uso de la cartografía censo del arbolado urbano de Bogotá D.C



Manual para uso  
cartografia

- Metodología de preparación de la información cartográfica digital para el cargue en los dispositivos móviles de captura.



Manual para  
preparación cartogra

### 3. COMPONENTE DE SISTEMAS

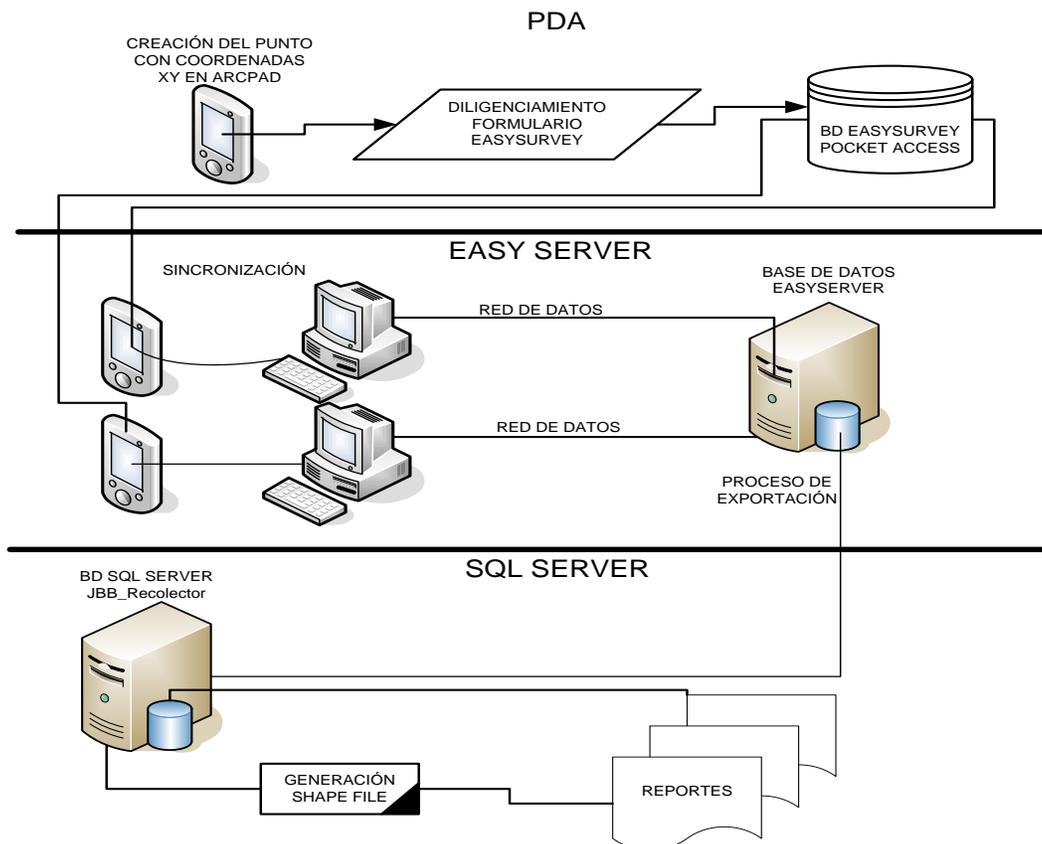
El componente de sistemas dentro de la estructura organizacional para el Censo del arbolado urbano, soporta los procedimientos técnicos que deben seguirse durante el operativo censal, entre otras tareas la captura de información en campo. Posterior a esta actividad se deben ejecutar los procesos de sincronismo, validación y consistencia de la información cargada en la base de datos central.

La base de datos central almacena diariamente los registros censales y para poder tener actualizada la información permanentemente, deben realizarse una serie de tareas para depurar la información capturada, igualmente existen otras tareas programadas que permiten la ejecución de procedimientos a una hora determinada.

Cada uno de los procedimientos que intervienen durante el operativo censal, tiene unos responsables y cuentan con unas actividades específicas.

#### 3.1 Procesos operativo

En el flujo grama siguiente se pueden observar los procedimientos a seguir para la captura de información y consolidación de bases de datos del operativo.



De acuerdo a los cambios de universo censal y a la tabla básica de especies, se realizaron los ajustes a los diferentes procesos y aplicaciones dentro del operativo por parte del área de Sistemas DANE y Procálculo.

### **3.1.1 Captura de Información en DMCS**

La información es recolectada a través de DMCS, las cuales tienen instalado software ArcPad 6.0 para el manejo de la cartografía digital y una interfaz con EasySurvey (solución desarrollada por la firma Procálculo) para la recolección de la información en campo. Como primera instancia de la información, la DMCS almacena de forma acumulativa los datos de los individuos censados, es decir, toda la información de un área geográfica está en la DMCS desde la primera jornada de trabajo hasta el momento del cierre del área. La información censal se guarda en una base de datos de Pocket Access encriptada, la información de coordenadas de puntos se guarda en la carpeta con datos propios de ArcPad (Clase1).

El medio a través del cual se comunican ArcPad e EasySurvey es las coordenadas XY del árbol censado, por lo cual durante el proceso de trabajo se entrega al Componente de Marco puntos XY de un área específica para así poder sincronizar los datos contenidos en la base de datos con la cartografía generada.

Al final de la jornada diaria de captura, se hace backup a las máquinas para guardar la información cartográfica y los datos censales.

La tarea de preparar las máquinas para el trabajo diario incluye:

- Programar las áreas geográficas que se van a trabajar el día siguiente.
- Ejecutar el intérprete para que las rutas asignadas queden actualizadas en la base de datos intermedia de EasyNet.
- Revisar que las rutas estén abiertas con las herramientas de software de EasyNet. Automáticamente el software de EasyNet cierra o inactiva las rutas que no han tenido actualización durante 15 días. Si la ruta se encuentra cerrada no se podrá trabajar en la DMCS, que tenga esa ruta.
- Sincronizar diariamente los datos de las máquinas.

Cuando las máquinas retoman áreas que ya habían sido trabajadas, es importante prestar atención a que los árboles tengan encuesta completa, si no es así y se termina de diligenciar la encuesta se creará otro punto en la base de datos, con coordenadas muy cercanas o exactas a las del punto que posiblemente tenía un registro creado.

### **3.1.2 Sincronización**

El proceso de sincronización de las DMCS's alimenta una base de datos en Access, que contiene los datos diarios de las máquinas, esta base de datos es propia del proveedor, solamente se usa para la sincronización de las máquinas y sirve como puente entre los datos que se almacenan en las máquinas y la base de datos de SQL Server. Mediante

una aplicación diseñada para este fin se hace la exportación de la información desde Access hacia la base de datos de SQL.

Se debe tener cuidado en los procesos de creación y diagnóstico de rutas (Rutas abiertas o Cerradas), luego de cualquier modificación a las rutas en SQL Server se debe ejecutar el Interpretador EasyServer para que actualice la información en la base de datos de Access y así las máquinas tengan a disposición la información de las rutas geográficas programadas.

Inconvenientes presentados por mala preparación de las máquinas:

- Si la ruta está cerrada, esta máquina no podrá capturar árboles, se generará el error de “Ruta No Existe”, para solucionar este error se debe abrir la ruta, ejecutar el intérprete de Easy Server y volver a sincronizar la máquina.
- Se debe revisar y depurar las rutas que ya estén cerradas para evitar sobrecarga de información en las máquinas pues se estaría sincronizando información innecesaria, y con lo que hay un aumento de tiempo en el proceso de sincronización.

### **3.2. Procesos control y aseguramiento de la calidad**

En las labores que desarrolla el equipo de sistemas se encuentran tres procesos específicos para el control de calidad de la producción estadística.

- 3.2.1 El programa de captura que está cargado en la DMCS restringe las respuestas que sean inconsistentes y muestra mensajes de advertencia cuando la información que se está ingresando al sistema, está dentro de parámetros fuera de un rango establecido, estas reglas de consistencias incorporadas al programa de captura se encuentran enumeradas en el anexo “normas de consistencia y validación”.
- 3.2.2 Una vez la información es consolidada y el componente de calidad ha realizado el procedimiento de detección y corrección de inconsistencias, que se hallan pasado en el programa de captura, el equipo de ingenieros se encarga de realizar estas correcciones a la base de datos,
- 3.3.3 Finalmente en el proceso de evaluación de la calidad final de la producción estadística el equipo de sistemas proporciona una herramienta que permite conformar una nueva base de datos con la información obtenida en el proceso de revisión y contrastarla con la información recogida durante el operativo censal, este proceso se describe a continuación.

El módulo de Control de Calidad tiene la misma estructura y flujo de información que el de Operativo, la información se recolecta en las DMCS’s, se sincroniza a una base de datos de Access y por último se exporta la información a la base de datos JBB\_Supervisor, para esta base de datos también se llevan a cabo los procesos de generación de shape e inconsistencias.

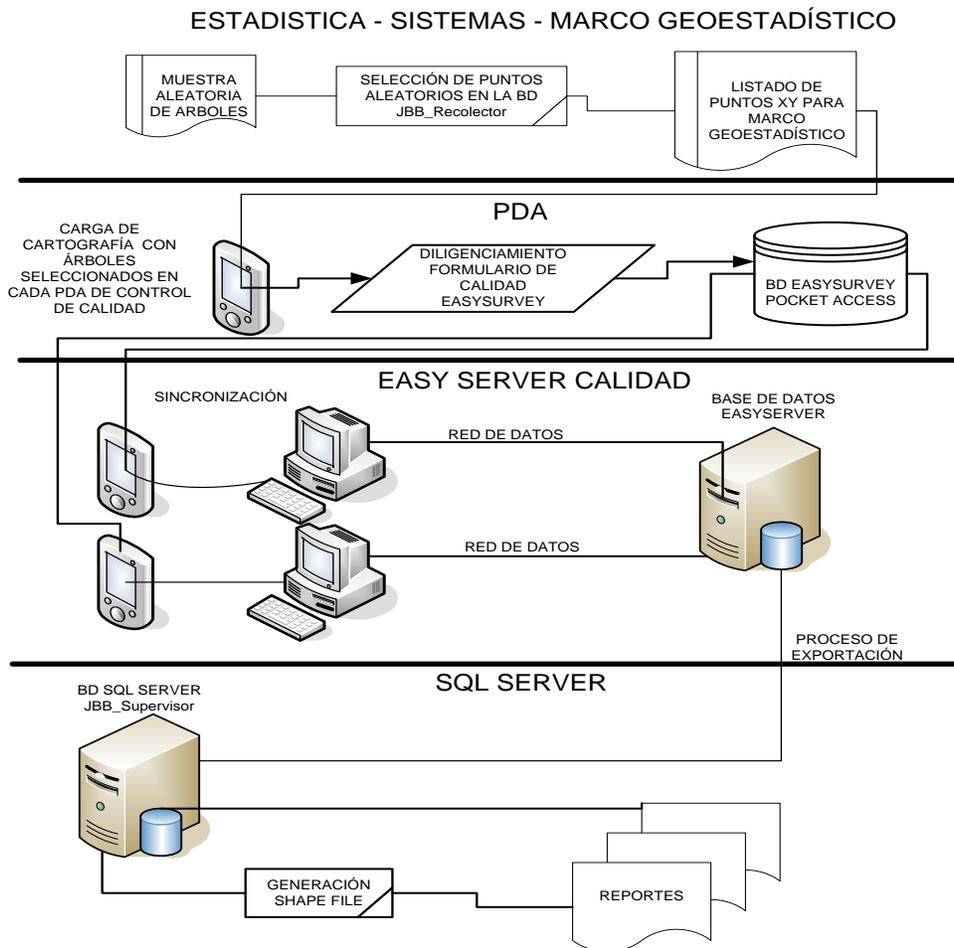
Para el control de calidad el proyecto dispone de diez (10) licencias de EasySurvey que se deben instalar en el mismo número de máquinas.

# Informe Técnico Final

## Censo del Árbol Urbano de Bogotá

Los puntos a los que se les aplica el control de calidad se deben entregar al equipo de marco geoestadístico para generar cartografía con los puntos seleccionados, esta cartografía se instala en las máquinas dispuestas para este fin, al igual que en la fase de operativo se deben programar las rutas y sincronizar las máquinas.

En el flujo grama siguiente se pueden observar los procedimientos a seguir para la captura de información y consolidación de bases de datos de calidad.



### 3.3 Infraestructura

#### 3.3.1 Bases de datos en SQL Server.

En el proyecto se manejan dos (2) bases de datos:

- JBB\_Recolector que contiene la información recolectada en la fase II (a partir de marzo 27) y la de Fase I. Esta base de datos tiene la información unificada de todo el proyecto.
- JBB\_Supervisor, contiene información recolectada a través del software de control de calidad.

La base de datos JBB\_Recolector se actualiza a diario mediante la sincronización y el proceso exportación de información.

Las bases de datos de SQL se diseñaron cumpliendo con las reglas de normalización, este modelo de datos fue desarrollado por equipo de sistemas del DANE, su estructura ha permanecido igual durante las dos fases del proyecto. Esta base de datos contiene todos los árboles que tengan encuesta completa, es decir el total de registros de la base de datos componen la población censada hasta el momento.

El flujo de la información empieza en la DMCS, luego por medio de la sincronización de las maquinas se alimenta la base de datos de Access, y con el proceso de exportación, se envía la información de registros capturados a las base de datos de SQL Server. Hasta este momento los registros no tienen modificación alguna.

Periódicamente se entrega la información contenida en la base de datos al equipo de estadística, en un archivo unificado (registro\_shape) que contiene un registro por cada árbol censado con toda la información capturada, (dasometría, daños, estado sanitario general, estado del tronco, follaje, raíz, coordenadas, emplazamiento, sistema, especie, interferencia, usuario, fecha de creación etc.). Con esta información el grupo de estadística aplica reglas de validación para verificar la información y encontrar inconsistencias, que se confrontan con las bitácoras diarias que los censistas diligencian con la información de cada árbol capturado (Carteras). Las inconsistencias que se encuentran se deben corregir dentro de la base de datos, afectando cada una de las tablas del modelo, para así garantizar que la generación del Registro\_Shape quede con las inconsistencias corregidas. Este proceso de inconsistencias se repite desde la generación del Shape tantas veces sea necesario hasta depurar completamente los datos.

### **3.3.2 Herramientas.**

Para el desarrollo de las actividades del equipo de sistemas se cuenta con herramientas desarrolladas por el DANE y por EasyNet, tales como:

Reportes Árboles: tiene reportes prediseñados para el proyecto, también se puede utilizar para la entrega de información para el grupo de Operativo, los informes se pueden generar impresos o ser exportados a formatos PDF, Excel etc. Los informes disponibles en esta aplicación con los siguientes:

- Avance General
- Avance Diario
- Rendimiento por Censista
- Rendimiento de Árboles por DÍA
- Avance por Área Geográfica
- Rendimientos por Supervisor
- Rendimiento de Árboles por día Supervisor
- Rendimientos de efectividad por Supervisor
- Rendimiento de Censista por Formulario
- Tiempo Censal No Efectivo
- Efectividad Laboral por Censista

- Censistas Día
- No. Árboles Fecha

Rutas: entregado por EasyNet, permite la verificación del estado de las rutas (Abierta o Cerrada), traer información de rutas cerradas. Con esta aplicación se depuran las rutas creadas y que ya hayan sido cerradas por el componente de operativo.

Shape: Esta aplicación extrae las variables Codigo\_Arb, Num\_Arb, Consecutivo, Emplazam, Entorno, Desc\_Est\_F, Causas\_Fol, FormaTronc, Desc\_Est\_T, Danos\_T y DesEstRai, consultando las tablas de la base de datos de SQL Server. La versión inicial de este programa se modificó, tomando sólo la parte donde se concatenan las variables anteriormente mencionadas. Este programa está desarrollado en Visual Fox Pro 7.

El resto de variables se actualizan mediante un Script de SQL, consultando las otras tablas del modelo de datos. Este Script consulta las tablas paramétricas, dasometría, especie, usuario, fechas, usuarios, y actualiza registro a registro en la tabla Registro\_Shape.

El proceso de creación del registro\_Shape cambio del inicial que se planteó en Fase I, y se modificó por el equipo de sistemas DANE.

### **3.3.3 Programación áreas geográficas:**

Esta aplicación permite incluir en la base de datos de SQL Server la programación diaria de las DMCS's, los datos que se deben alimentar son:

- Número de Máquina.
- Nueva ruta a trabajar, debe ser el código de 4 campos que compone el área geográfica.
- El código de supervisor.
- Código de grupo que siempre es 1.

Esta aplicación fue desarrollada desde la Fase I del proyecto y no ha tenido modificaciones a la fecha.

Módulo de Control de Calidad: desarrollado por EasyNet para evaluar la calidad de la información recolectada, se implantó desde Fase II. Este módulo recolecta parte de la información, de una muestra de árboles ya censados en la fase operativa, sólo se recolectan las variables que se definieron en el diseño inicial del módulo, es decir que no se capturan todas las variables que se capturan en el operativo normal.

## **3.4. Recurso humano**

Los procesos llevados a cabo por el equipo de sistemas del Censo del Árbol, van desde la preparación de las máquinas que salen a operativo hasta la revisión y depuración de errores que se encuentren en la base de datos.

A continuación se relaciona el equipo de sistemas y las labores asignadas.

Auxiliar:

- Preparación de las DMCS's para el trabajo diario
- Realizar los backups de todas las maquinas que salen a trabajar.
- Sincroniza las maquinas.
- Carga las áreas geográficas de acuerdo a la programación diaria entregada por el equipo de operativo.
- Recibe la cartografía de áreas a abordar que entrega el equipo de Marco GeoEstadístico.
- Lleva a cabo labores de soporte a las DMCS's de operativo.
- Instala el software en máquinas nuevas, para sacar de operativo aquellas que estén en mal estado.
- Conecta las máquinas para que las baterías estén al 100% de carga al iniciar la jornada, y deja cargando baterías de reemplazo para las máquinas a las que se agote la carga, durante la jornada de trabajo.

Ingeniero de Sistemas:

- Administra las bases de datos de SQL Server.
- Realiza los backups de las bases de datos.
- Entrega al proveedor de la solución los requerimientos entregados por el equipo de operativo respecto al desempeño del software.
- Entrega información cuando sea solicitada por cualquier entidad externa o por cualquiera de los equipos que componen el proyecto.
- Ejecuta los procesos de generación del registro\_shape.
- Realiza las modificaciones a los registros de la base de datos cuando estos sean entregados por el equipo de Estadística, previa revisión en carteras por el equipo de operativo.
- Soporta las aplicaciones relacionadas con las actividades del equipo de sistemas.
- Instala las nuevas versiones o mejoras que durante el proyecto se hayan hecho a las aplicaciones.
- Realiza las consultas a las bases de datos de SQL Server, para apoyar las actividades de cada uno de los equipos del proyecto.
- Documenta procesos relacionados con las actividades del censo.
- Revisa con los supervisores la información censada hasta el momento.
- Entrega información periódica al equipo de Marco GeoEstadístico para la generación de cartografía.
- Modifica las aplicaciones creadas para el apoyo del equipo de sistemas.
- Crea los scripts para consulta y modificación de las bases de datos de SQL Server, dejando registro de las modificaciones hechas a la información.

### 3.5 Anexos componente de sistemas

Documentos de procedimientos y validación:



Manual de  
Procedimientos



Normas de  
Consistencia y Validar



Listado Especies

---

Manuales de aplicaciones del proveedor:



Manual EasySyncPocketPC



Manual EasySurvey Client



Manual EasySurvey Designer



Manual Personalización ArcPa

#### **4. COMPONENTE OPERATIVO**

La metodología general del censo del árbol urbano contempla el conteo básico por enumeración completa. Para la toma de la información estructural y especializada, se sigue el método por observación directa al individuo y medición objetiva, cuando se trata de los valores dasométricos que son de interés de ésta operación estadística. Se registra lo encontrado el día de la observación. Una vez se ha capturado la información en el registro censal y terminado la jornada diaria de trabajo no se vuelve a un individuo ya censado; es decir que el censo no tiene considerado volver al lugar de la observación una vez concluye el barrido en el área programada.

##### **4.1. Labores preparatorias para el operativo**

Para adelantar todos los procesos que implica la etapa de labores preparatorias y siguiendo los esquemas de operativo la primera persona que se contrata, es el Coordinador Operativo, quien participa en todos y cada uno de los procesos que se enumeran a continuación.

Con base en los resultados de la prueba piloto se estimaron los recursos humanos y logísticos requeridos para el cumplimiento de las metas propuestas.

Una vez estimados los recursos se procedió a realizar las siguientes actividades:

- Convocatoria de personal, según los perfiles establecidos para cada tarea ( Coordinación, Supervisión, asistentes de coordinación, de supervisión, de logística etc), ( para las dos fases)
- Preselección del personal
- Capacitación
- Evaluación y selección.

Teniendo en cuenta la magnitud que requiere la capacitación para un proyecto de este tipo, se relacionan a continuación las diferentes actividades que se desarrollaron en este proceso

##### **4.1.1. Capacitación**

La metodología implementada para el desarrollo de la capacitación, se fundamentó en involucra las competencias laborales, que abarcan la conceptualización (saber), el accionar (saber hacer) y las actitudes y valores (saber ser), que se deben cultivar en los participantes del censo, a fin de fomentar y desarrollar las competencias necesarias para

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

que estén en capacidad de llevar a cabo de manera eficaz y eficiente las funciones y actividades asignadas a cada oficio, garantizando una recolección confiable y de excelente calidad.

La capacitación se desarrollo a través de tres componentes:

- Teórico
- Teórico - práctico
- Práctico.

La capacitación fue organizada en jornadas y sesiones.

- Una jornada se constituye por un día completo de trabajo con un grupo de asistentes a la capacitación.
- La sesión es una parte de la jornada.

### Estructura de la capacitación primera fase:

Se capacitó un total de 150 personas; dicho personal fue convocado mediante convenio realizado con la Universidad Distrital, con la a Base de Datos suministrada por el Jardín Botánico de Bogotá y un grupo que presento el DANE.

Este personal se organizo de la siguiente forma para desarrollar los tres componentes:

**Tabla 4.1. Componentes para la Capacitación**

COMPONENTE	ORGANIZACIÓN GENERAL DEL PERSONAL	Nº DE GRUPOS	PERSONAS POR GRUPO
TEÓRICO	GRUPOS GRANDES	2	75
TEÓRICO- PRÁCTICO	GRUPOS GRANDES	2	75
PRACTICO	GRUPOS PEQUEÑOS	6	25

La cantidad de instructores que se utilizaron en las diferentes jornadas de capacitación fue el siguiente:

- Teórico: Un (1) instructor establecido para cada grupo
- Teórico-practico: Un (1) instructor establecido para cada grupo
- Práctico: Seis (6) instructores que trabajaron simultáneamente con cada grupo

La duración total de la capacitación fue de 37 horas.

Los componentes Teórico y Teórico- Práctico de la capacitación se desarrollaron en el auditorio de la sede “El Vivero” de la Universidad Distrital.

El desarrollo del componente práctico se llevó a cabo de la siguiente forma:

- Tres jornadas en la Universidad Nacional.
- Una en los alrededores de la Universidad Distrital Sede el Vivero.

El personal con el perfil de censistas y auxiliares correspondió en un 90% a estudiantes a los cuales la Universidad Distrital les valido dicha experiencia como pasantía. Los demás

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

perfiles correspondieron a profesionales dependiendo su experiencia y títulos de especialización.

### Estructura de la capacitación segunda fase:

La capacitación estuvo orientada al personal que se desempeñaría como coordinadores, supervisores, asistentes de coordinación, asistentes de supervisión, censistas y auxiliares del censo del árbol urbano de Bogotá D.C.

Teniendo en cuenta que la primera fase del censo concluyo con un sólo coordinador operativo, y dada la carga de trabajo de este tipo de operativos; fue necesario para esta fase disponer de otro coordinador operativo, tal como inicialmente se habia diseñado el operativo, por lo que al personal que se inscribió para este cargo, que asistió a la capacitación y que cumplía con el perfil requerido, se le invito a presentar entrevista y teniendo en cuenta su experiencia, hoja de vida y las pruebas teórica y practicas se procedió a seleccionar la persona mas competente.

La estructura de la capacitación que se desarrolló fue la siguiente:

**Tabla 4.2. Estructura por componentes**

COMPONENTE	ORGANIZACIÓN GENERAL DEL PERSONAL	Nº DE GRUPOS	PERSONAS POR GRUPO
TEÒRICO	GRUPOS GRANDES	1	291
TEÓRICO- PRÁCTICO	GRUPOS MEDIANOS	3	97
PRACTICO	GRUPOS PEQUEÑOS	5	50

La duración y horarios de la capacitación fue.

**Tabla 4.2. Duración y horarios de la Capacitación**

COMPONENTE	DURACION TOTAL (HORAS)	GRUPOS	HORARIOS
TEÓRICO	36	UNICO	7:00 A 18:00
TEÓRICO-PRÁCTICO	18	UNICO	7:00 A 17:30
PRÁCTICO	24	A, B, C, D, E	7:00 A 13:00 Y 14:00 A 17:00

Teniendo en cuenta los componentes, la organización general, la organización del personal, la duración y horarios de la capacitación, las jornadas se distribuyeron de la siguiente manera:

**Tabla 3.4. Distribución de las Jornadas de Capacitación**

TIPO DE JORNADA	COMPONENTE	CANTIDAD DE JORNADAS	TIEMPO POR JORNADAS (HORAS)	DURACION TOTAL (HORAS)
INSTRUCCIÓN	TEÓRICO	3.9	9	36
	TEÓRICO-PRÁCTICO	2.0	9	18
	PRÁCTICO	3.0	8	24
SUBTOTAL		8.9		78

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

TIPO DE JORNADA	COMPONENTE	CANTIDAD DE JORNADAS	TIEMPO POR JORNADAS (HORAS)	DURACION TOTAL (HORAS)
EVALUACION GENERAL	TEÓRICO	0.1	2	1.5
SUBTOTAL		9		79.5

Se realizó una sola evaluación de tipo teórico y práctico, cuyos resultados se cruzaron con la preselección previa realizada del personal de acuerdo con los perfiles

La cantidad mínima de instructores, de acuerdo con el desarrollo de los componentes y con esquema de trabajo propuesto fue:

- Teórico: Un (1) instructor establecido para cada grupo
- Teórico-practico: Un (1) instructor establecido para cada grupo
- Práctico: Cinco (5) instructores que trabajaron simultáneamente con cada grupo

La capacitación, de acuerdo a los componentes se desarrollaron como se describe a continuación:

- Componente teórico: Auditorio de Postgrados-Universidad Antonio Nariño
- Componente teórico - práctico: Instalaciones JBB
- Componte práctico: Parque Simón Bolívar.

Una vez concluida la capacitación, se procedió a la aplicación de la evaluación y con los resultados obtenidos por cada uno de los aspirantes, se realizó la selección del personal a contratar, encontrando la necesidad de convocar personal adicional al capacitado en otras profesiones para que desempeñaran el cargo de auxiliar de censista.

### **Estructura de la capacitación tercera y cuarta fase:**

La tercera y cuarta fase del operativo de recolección se contrato personal que laboró en las dos primeras fases por lo cual no se requirió realizar nueva capacitación.

### **Aspectos relevantes de la capacitación**

Para las dos primeras fases no fue posible reunir el personal requerido con el cual se programaron los rendimientos esperados. De igual forma dentro de cada fase hubo una tasa de deserción alta.

Durante el tiempo del operativo en muchas ocasiones fue necesario realizar nuevas capacitaciones con el fin de incorporar nuevo personal a fin de reunir el grupo de trabajo programado, pero nunca fue posible lograr este objetivo

#### **4.1.2. Preparación de la logística operativa**

Para las dos fases del operativo, esta actividad correspondió a la preparación de la logística requerida para efectuar el abordaje censal. Para el desarrollo de los operativos

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

del Censo del Arbolado Urbano, en sus dos fases, se requirió la siguiente logística, de acuerdo con el análisis y resultados establecidos de la prueba piloto, la metodología establecida y el número de personas contratadas:

- 2 vehículos tipo micro-bus, uno para cada área de coordinación.
- 80 Agendas digitales de mano tipo DMCS, con sus respectivos forros protectores, cargadores, memorias extraíbles tipo SD y cables de sincronización tipo USB
- 75 Niveles Abney
- 75 Cintas métricas.
- 75 estacas metálicas.
- 150 chalecos
- 150 cachuchas
- 75 tablas de apoyo.
- Material de oficina (Borradores, esferos, lápices negro N° 2, lápices rojos N° 2 cinta de empaque, tajalápiz).
- 3 Arnés, con sus respectivas cuerdas de vida.
- 70 Paletas de señalización.
- 30 conos de señalización de 70 cm. de altura
- 100 rollos de cinta de enmascarar.
- Manuales operativos y formatos de campo.<sup>4</sup>
- Cartografía de Áreas de Coordinación, Áreas de Supervisión y Áreas Geográficas.

Dentro de la logística del operativo, se establecieron los procedimientos para:

- Requerimientos de elementos y materiales diarios y por semana, para cada Supervisor, Censista y Auxiliar.
- Entrega de las DMCS, Niveles Abney, Cintas métricas y Estacas, fue diaria.
- Elementos de dotación tales como, chalecos, cachuchas, y tablas de apoyo, se realizaron una sola vez. Esta dotación fue devuelta por el personal del censo una vez se finalizaron las labores de cada fase.

La entrega de Formatos de diligenciamiento fue semanal, la cartografía se entregó por localidad una sola vez por asignación directa a cada supervisor y debió ser devuelta una vez se establezcan los cierres de las áreas geográficas, áreas de supervisión y áreas de coordinación.

En cada vehículo, se garantizó la permanencia de los conos de señalización, la cinta de encerramiento y las paletas de manejo de tráfico.

### **4.1.3. Actividades previas operativas con los equipos de marco y sistemas**

Reconocimiento de las Áreas de Coordinación (AC) y asignación de las Áreas de Supervisión (AS)

Cada coordinador operativo, con el apoyo del auxiliar de coordinación, como una actividad pre-censal, realizó un reconocimiento en campo del área de coordinación -AC, sobre el cual posteriormente definen las Áreas de Supervisión -AS. Esto con la finalidad de

---

<sup>4</sup> Se anexan a este informe

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

verificar y reconocer los límites de localidad, novedades cartográficas y planificar, con mayor información, el barrido y recolección de la información en campo<sup>5</sup>; esta actividad se realizó con el material cartográfico, generado a partir del Marco Geoestadístico,

Como resultado de la actividad de reconocimiento, el coordinador operativo diligenció el Formato No. 6 en el cual se establecen las observaciones y recomendaciones sobre la distribución y población de árboles en el AC: accesibilidad v.g vías, caminos, rondas y nacimientos de río, zonas de pendiente etc.; condicionantes físicos-naturales -culturales que obstaculizan el barrido y/o la ubicación de los elementos de la población a censar.

### Sectorización de las áreas de supervisión -AS

El Coordinador Operativo, con el apoyo del Coordinador del Marco Geoestadístico Censal, definen la sectorización de las áreas de supervisión que se aplica al área de coordinación AC. Este ejercicio es el resultado de un análisis cuidadoso de la siguiente información

- Resultados del reconocimiento en terreno de su AC
- Información documental compilada v. estudios previos, inventarios forestales, normatividad etc
- El análisis del marco geoestadístico<sup>6</sup>. La sectorización a nivel de las áreas de supervisión sigue el siguiente procedimiento:
  - a) Se divide el AC en tantas partes como supervisores se hayan establecido;
  - b) El tamaño del área de supervisión AS, esta dada por el número de unidades asignadas al supervisor (árboles ó áreas de baja densidad su equivalente en manzanas.), su equipo de censistas y al rendimiento esperado<sup>7</sup>;
  - c) Las AS se identifican en el producto cartográfico con fines censales con las siglas AS seguidas de un código de dos dígitos.
  - d) Una vez delimitadas las Áreas de Supervisión AS, las asigna a cada supervisor y lleva el control de las mismas en el Formato No. 4, en el cual se registran además la cantidad y el código de cada una de las áreas geográficas que han sido asignadas.

En la delimitación de las Áreas de Supervisión, el coordinador operativo realizó particular observación de aquellas zonas ó áreas geográficas en las cuales la población de árboles se encuentra distribuida de forma dispersa y asimétricamente localizada. Comúnmente están por fuera de las zonas verdes, los ejes y redes viales; el sistema de parques ó las áreas protegidas definidas por el Plan de Ordenamiento territorial - POT

---

<sup>5</sup> Detección de zonas de riesgo para el personal del censo; accesibilidad; seguridad; medios de transporte etc.

<sup>6</sup> A partir del cual es posible identificar y distinguir las características de ubicación, distribución, densidad y arreglo de la población de árboles, en los diferentes emplazamientos, localizados en el espacio geográfico que delimita el área de coordinación.

<sup>7</sup> Este depende de factores tales como la dispersión y asimetría de la población de árboles dentro de AS; el tiempo que demanda la recolección de los datos afectada por factores como la distancia, desplazamientos, inseguridad del sector, lluvia, el acceso etc.;

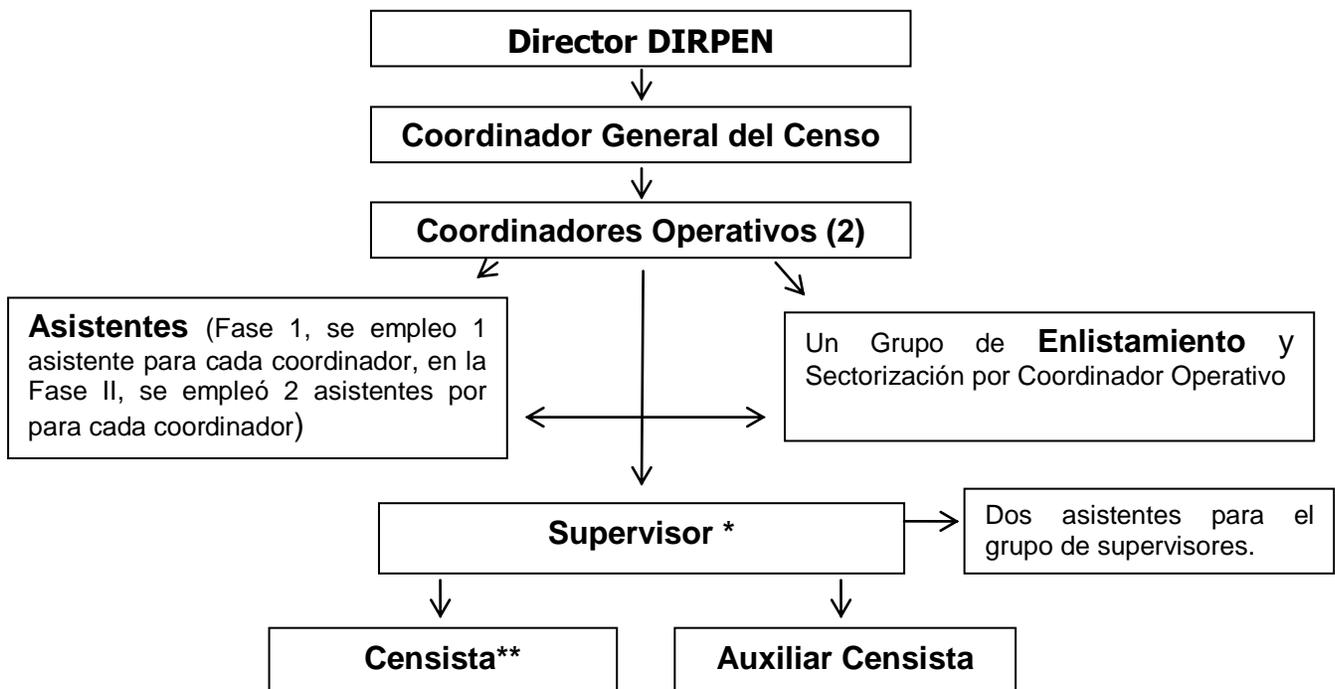
## 4.2. Desarrollo del operativo

En cada uno de las fases del operativo se contó con la siguiente estructura operativa.

### 4.2.1 Estructura operativa

La posición del grupo operativo dentro del organigrama general del Censo árbol es el siguiente:

#### Organigrama censo árbol Bogotá



\* En la primera Fase se emplearon 14 supervisores  
En la segunda fase se emplearon 21 supervisores  
En la tercera y cuarta fase se emplearon seis supervisores

\*\* En la primera Fase se emplearon 5 censistas con sus correspondientes auxiliares por cada supervisor  
En la segunda, tercera y cuarta fase se emplearon 3 censistas y sus auxiliares por cada supervisor.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> El cambio a tres parejas por supervisor tubo como objetivo mejorar la calidad de la información en campo

#### 4.2.2 Flujo y control de instrumentos y materiales censales



Según el área de coordinación asignada, el coordinador recibió un conjunto de materiales y los distribuyó entre los supervisores a su cargo. La lista de verificación se realizó con ayuda del Formato N° 1: “Control de Entrega materiales e instrumentos a los coordinadores operativos”

El Coordinador Operativo entregó al supervisor los materiales, instrumentos y equipos necesarios para la captura de la información, la ubicación en campo de censistas y auxiliares y el control de barrido en su Área de Supervisión. El registro de éstos y la verificación de la cantidad que recibe, se realiza mediante el diligenciamiento del Formato N° 2<sup>9</sup>.”Control de entrega de materiales e instrumentos a los Supervisores o censistas”, en el cual se encuentran relacionados los materiales y equipos que estarán bajo su responsabilidad durante la jornada diaria de recolección de la información, de igual forma como los recibió, los devolverá una vez concluya el barrido en el Área de Supervisión.

De la misma manera como el Coordinador Operativo le entrega al supervisor los elementos censales, el Supervisor debe hacer entrega a cada uno de los censistas y auxiliares a su cargo de estos elementos, mediante el Formato N° 3. Éste debe diligenciarse al inicio y cierre de la actividad diaria de recolección según área operativa.

Al finalizar la recolección en su Área de Supervisión, el supervisor debe recibir de parte de los censistas y auxiliares los equipos y elementos devolutivos (DMCS, nivel Abney, cinta métrica, y estaca) para posteriormente entregarlos al coordinador operativo de la misma forma como los recibió, utilizando para ello el formato enunciado anteriormente. Los demás elementos tales como chaleco, cachucha, tabla, esfero, lápiz, borrador, entre otros los tendrá en su poder el censista y auxiliar durante el tiempo que dure la actividad censal y los deberá usar a diario.

Todos los supervisores recibieron los siguientes formatos y materiales

---

<sup>9</sup> La estructura de este formato al igual que la mayoría de los formatos utilizados en el operativo se fueron modificando con el fin de hacerlos más prácticos y funcionales

- F-01 Control de Entrega de Materiales e Instrumentos a Coordinadores
- F-02 Control de Entrega de Materiales e Instrumentos a Supervisores
- F-03 Control de Entrega de Materiales e Instrumentos a Censistas
- F-05 Asignación de Áreas Geográficas
- F-06 Novedades de Sectorización Operativa
- F-07 Cartera de Campo
- F-08 Cierre de Áreas Geográficas
- F-09 Control de Encuestas
- F-10 Novedades Generales y Resultados Diarios
- F-11 Reporte Diario de Novedades DMCS y Cartografía
- F-12 Entrega de formatos a supervisores
- F-13 Entrega de insumos a supervisores
- Planos cartográficos de las Áreas de supervisión y Áreas Geográficas a diferentes escalas

#### **4.2.3 Definición de rutas**

Para definir la ruta base de las localidades a abordar, se efectuó un trazado sobre cartografía de una primera aproximación de ruta. Posteriormente el equipo de coordinación operativa (Coordinadores y Asistentes) realizó un recorrido en campo de la ruta, verificando, en primera instancia el punto central de encuentro, este debe ser central a la localidad, seguro, de fácil identificación por parte de cualquier persona participante en el censo. Posteriormente se verificó el cubrimiento de la totalidad de las áreas de supervisión, ubicación estratégica de los puntos de parada, es decir que fuesen equidistantes a las áreas de supervisión que cubren y que el desplazamiento desde este a las diferentes áreas geográficas no implique demasiado tiempo para los censistas y auxiliares.

Durante este recorrido y apoyados siempre en cartografía, se realizaron varias modificaciones, teniendo en cuenta la optimización de tiempos y desplazamientos con el fin de terminar la entrega de equipos y elementos de trabajo antes de la 7 am en los sitios de encuentro previamente establecidos para cada Localidad abordada.

Con el fin de dar cumplimiento al inicio del operativo a las 7 de la mañana el grupo operativo debía iniciar actividades a las 5:30 a.m.

La devolución de los elementos y equipos para la primera fase se iniciaba en los mismos puntos en donde se recibieron los instrumentos y materiales entre la 1 p.m. y las 3:00 p.m. Para la segunda fase dicha devolución se realizó entre las 2 p.m. y las 4 p.m.

Para la distribución y recogida de los elementos de trabajo siempre se dispuso de dos vehículos (uno para cada área de supervisión), dichos vehículos durante la

jornada operativa transportaban al personal operativo con el fin de realizar el cierre de áreas geográficas, suministro de elementos tales como baterías, mensajería del proyecto etc.

Una vez finalizada la jornada laboral censal, cada conductor con su vehículo, y el personal de coordinación operativa se dirigía a la sede destinada para el Censo que en primera instancia fue el JBB y finalmente en el DANE. Dicho personal operativo continuaba su jornada hasta las 9 p.m desarrollando la planeación de la jornada siguiente, entregando al grupo de sistemas las novedades del día y atendiendo los requerimientos del día.

#### **4.2.4 Seguridad y sensibilización a autoridades locales**

El grupo de coordinación operativa, previo y durante el operativo de campo, realizó acercamientos con las autoridades locales y comunitarias a fin de informar y solicitar apoyo en los sitios que por su seguridad afectaban el operativo censal. Sobre este aspecto es importante resaltar que la respuesta de las JAC no fue la esperada dado que no manifestaron interés en colaborar.

Dentro del desarrollo del operativo, por la naturaleza de las actividades propias del censo, se pueden presentar diferentes eventualidades y/o emergencias, relacionadas, entre otros factores, con el orden público, la salud de los censistas, eventualidades climáticas, forma de acceso a los árboles, etc.

Para cada una de estas eventualidades que se pueden presentar en campo, el personal se capacitó y preparo sobre la manera de afrontar las emergencias surgidas por accidente o enfermedad; y como etapa preventiva se exigió a los supervisores exigir fotocopia de pago de la EPS por parte de los censistas, con la finalidad de mantenerlas siempre a la mano.

Dentro del operativo no existió un sistema de intercomunicación radial funcional, con el fin de reaccionar oportunamente a emergencias. Esto quiere decir que todos los supervisores y miembros del equipo de coordinación operativa no estuvieron dotados de teléfonos celulares activos o radios, con servicio disponible, para avisar y coordinar el proceder frente a emergencias de cualquier tipo.

Dentro del equipo del operativo censal se contó con un paramédico o persona capacitada en brindar primeros auxilios, quien esta disponible para atender cualquier eventualidad.

Al igual que en las emergencias por enfermedad o accidente, existen situaciones de Hurto, para la cual también se capacito al personal para realizar actividades preventivas como identificación de CAI, Estaciones de Policía y solicitar la presencia de policía cívica en su Área de Supervisión, durante los recorridos de reconocimientos del AS. Esta información se consignó, con dirección exacta y en

---

lo posible con número telefónico, en el formato “reporte de novedades de sectorización operativa”

De igual forma en el caso de presentarse hurtos se instruyo al personal de campo para:

1. No oponer resistencia, es importante recordar que la integridad física es la prioridad.
2. Dar aviso de inmediato al supervisor asignado
3. Realizar **INMEDIATAMENTE** el denuncia del robo ante la autoridad competente. A la realización del denuncia deben ir la persona afectada y el supervisor correspondiente, quien debe tener en claro toda la información institucional que se requiera la autoridad competente.

El supervisor de inmediato da parte al Asistente de Coordinación respectivo y el a su vez informaba al DANE y al Coordinador Operativo

### **4.3. Inconvenientes para el desarrollo del operativo**

#### **4.3.1. Lluvia.**

La lluvia es una situación de riesgo, tanto en el desarrollo de la captura por zonas de confluencia de agua lluvia, relámpagos, terrenos resbalosos, entre otros, como por seguridad del equipo (P.D.A.), por esta razón la orden es detener el trabajo, protegerse LEJOS de los árboles, en un lugar seguro. Se debe reiniciar la labor cuando la lluvia se detenga.

#### **4.3.2 Seguridad**

Hace referencia a la existencia de grupos delincuenciales en la zona que ponen en riesgo al censista o su auxiliar durante la captura.

El abordaje de estas áreas es diseñado y planificado de forma especial. En los recorridos de reconocimiento de AS y AG se debe reportar la dificultad de acceso a la zona, en el formato “reporte de novedades operativas”, este reporte debe incluir una aproximación del tiempo que toma efectuar la captura de datos en el área con problemas de seguridad ciudadana. Con esta información la coordinación operativa adelantó el acercamiento con las JAC del sector y otras asociaciones u organizaciones presentes en la zona que puedan intervenir para garantizar la seguridad en la captura. Paralelamente se efectúa el acercamiento con la policía para coordinar acompañamientos durante el periodo de captura. Posterior a los contactos se realiza el cronograma de abordaje de estas áreas, el cual depende de la disponibilidad de acompañamientos de seguridad (presencia de policía, presencia de líderes comunitarios, etc).

En muchas circunstancias el abordaje sólo requiere del acompañamiento del vehículo del operativo que de respaldo al censista y de un grupo numeroso de funcionarios del censo, para esto y según lo exija la situación, se programa el acompañamiento por parte del supervisor, asistente de supervisión, asistente de coordinación, coordinador operativo y vehículo. En los casos extremos se coordina una jornada de barrido conjunto, es decir reunión de varias AG (de la misma AS o no) cercanas, para realizar un abordaje simultaneo.

#### **4.4. Metodología operativa**

Las siguientes actividades que se describen, enmarcan cada uno de los procesos que debe realizar el grupo operativo directamente en terreno:

##### **4.4.1. Enlistamiento y reconocimiento de campo**

En el desarrollo de las actividades inherentes a esta etapa, se cuenta con el apoyo de la Coordinación Marco Geoestadístico, Sistemas y Estadística, para la operación de conteo de población – árboles –, según el diseño estadístico establecido.

El esquema de actividades de trabajo consiste en:

- Definición de las localidades.
- Análisis y revisión de la información base, suministrada por el grupo de marco-geoestadístico.
- Definición de la metodología de trabajo.
- Elaboración del Cronograma de actividades
- Ejecución de las actividades establecidas.
- Resultados y cierre de la actividad.

##### **4.4.2. Sectorización operativa**

La sectorización operativa es el conjunto de procedimientos llevados a cabo para la obtención de las áreas de coordinación (AC), áreas de supervisión (AS) y áreas geográficas (AG), es decir para la obtención de la sectorización para realizar el operativo censal.

###### **4.4.2.1. Sectorización áreas geográficas**

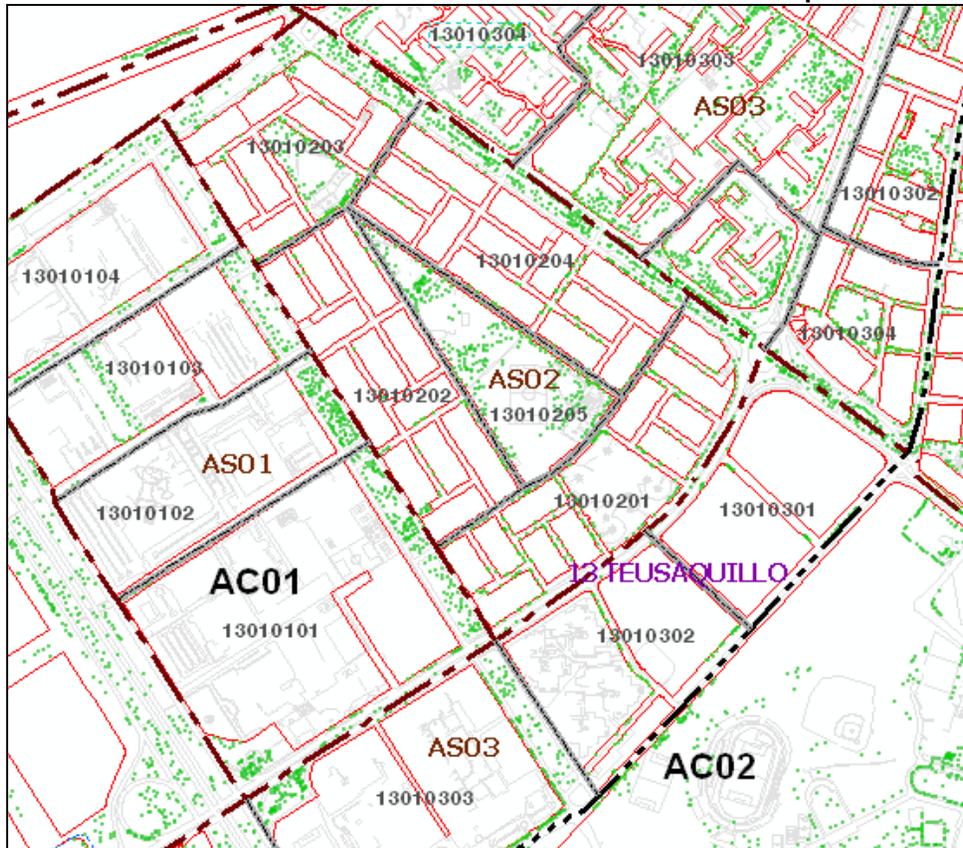
Se planteó que la construcción de las áreas geográficas fuera a partir de la delimitación en secciones y cuyo objetivo fuera dividir cada área de supervisión en aproximadamente 5 o 6 áreas geográficas. La distribución de la población identificada a través de la cartografía y un trabajo de enlistamiento en terreno de

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

---

cada una de las secciones, dieron como resultado final la delimitación en áreas geográficas.

Ilustración 1. Delimitación de la Sectorización del Marco operativo



#### 4.4.2.2. Delimitación de la sectorización del marco operativo

Estas áreas geográficas son las unidades que se adjudican a cada uno de los censistas para que en estas se realice el proceso operativo.

Para efectos del Operativo de Campo es preciso concebir unidades de trabajo y de manejo del barrido, que consulten no sólo una distribución geográfica en términos de número de manzanas sino que es preciso tener en cuenta la distribución espacial de la cobertura arbórea en esas áreas.

Lo anterior equivale a decir que en cuanto a criterios para definir estas unidades de trabajo, no ha primado igual el área como la distribución, por lo que en la realidad, existen numerosos casos en los cuales la distribución del arbolado se concentra en los parques, plazoletas, zonas hídricas, etc., mientras que en andenes de calles y carreras, la presencia de árboles es muy baja. También se da el modelo contrario aun cuando con menor frecuencia de aparición.

Otro concepto importante de tener en cuenta es el de la sectorización propiamente dicha, es decir, que la distribución por sectores y secciones, como base para el enlistamiento y que genera una importante carga de trabajo en la oficina a partir de la interpretación de las imágenes; se trató de mantener y de respetar en la búsqueda de la mejor forma de obtener las áreas geográficas.

### **Criterios metodológicos**

Con base en la descripción inmediatamente hecha, se definieron los siguientes criterios, los cuales se aplicaron para determinar las unidades de trabajo.

Rendimientos de captura, aplicados a una pareja compuesta por un Censista y su Auxiliar. Se partió en la primera fase de un valor promedio de captura / día de 40 individuos (Árboles, arbustos y/o palmas), con base en las cifras del operativo piloto, que arrojaron valores promedio de 8 a 10 minutos por árbol censado. Para la segunda fase se trabajo con un promedio de captura / día de 50 árboles.

El Código para un Área Geográfica incluye la codificación de la localidad (LC), del Área de coordinación (AC), del Área de Supervisión (AS) y finalmente la del Área Geográfica (AG).

Ejemplo: 02010301

02	01	03	01
LC	AC	AS	AG

#### **4.4.2.3. Sectorización áreas de supervisión (AS)**

Se definen como las áreas compuestas por cinco (5) áreas geográficas<sup>10</sup> teniendo en cuenta principalmente criterios de manejo de personal y de rendimientos. Cada Área de Supervisión está a cargo de un Supervisor, quien debe acompañar permanentemente, a sus parejas de censista y Auxiliar y verificar que se desarrolle la captura de la información, de acuerdo con los parámetros pre-establecidos. (Ver diagrama adjunto)

En los Manuales se discriminan las responsabilidades de cada una de las personas que participan en el Operativo Censal. Estos manuales hacen parte de los anexos del presente documento.

#### **4.4.2.4. Sectorización áreas de coordinación (AC)**

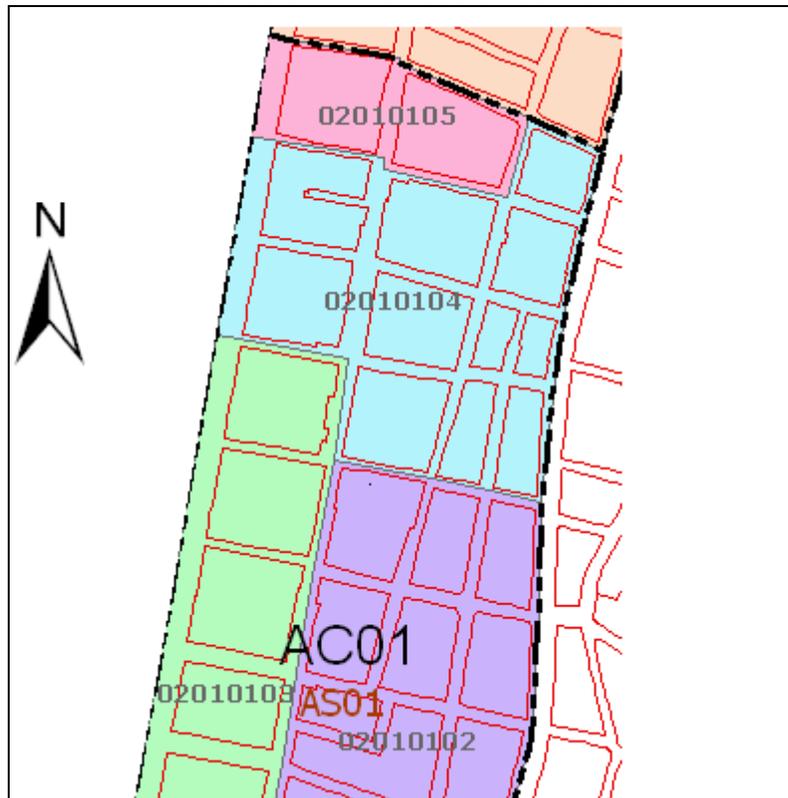
---

<sup>10</sup> esta cantidad se establece según el número de parejas asignadas a cada supervisor; para fase 01 son 5 AG por cada AS, y en fase 02 entre 03 y 06.

Para el barrido de cada Localidad, el cual se realizó de manera simultánea por Área de Supervisión, se dividió geográficamente en dos (2). Se generan entonces las AC01 y AC02.

La metodología planteada a partir de la localidad de Chapinero, consistió en dividirla de manera longitudinal para efectos del operativo, agrupando las áreas geográficas en áreas de supervisión paralelamente tanto para la AC01 como para la AC02, a partir del punto mas distante de las dos AC, teniendo en cuenta que se ha adoptado como criterio de barrido, el sentido sur – norte y occidente oriente. (Ver diagrama adjunto)

**Ilustración 2. Distribución de Áreas**



La distribución así planteada facilitó los desplazamientos diarios porque se atienden simultáneamente las dos AC y la supervisión a nivel de los Coordinadores, también se puede desarrollar eficientemente. De igual manera se supone que su eficacia será alta para los sincronismos de campo. Este mismo esquema fue utilizado para las Localidades que se trabajaron en las dos fases del Censo

#### **4.4.2.5. Sectorización áreas especiales**

Dentro de cada localidad, algunas áreas no cumplen estrictamente para ser calificadas como áreas geográficas como tal, bien sea por su condición de accesibilidad, alta concentración, características topográficas o localización por

fuera de un límite establecido operativamente, tal es el caso de las áreas especiales perimetrales que durante las dos fases del operativo no fueron abordadas.

Se pueden presentar igualmente áreas especiales dentro del perímetro urbano, las que merecen para su levantamiento un tratamiento semejante al de las áreas especiales perimetrales, pero la captura de la información se hace simultáneamente con la del censo de las áreas geográficas de la Localidad. La denominación de estas unidades es sencillamente área especial.

#### **4. 4.3. Abordaje de áreas especiales**

##### **Identificación de los polígonos.**

Localizadas las áreas especiales se procede a realizar una interpretación visual de las imágenes de satélite disponibles, aplicando los principios de diferenciación tonal y textural, que ofrece el sensor, teniendo en cuenta la resolución espectral del mismo. Este procedimiento preliminar facilita un paso de mayor precisión que se debe realizar utilizando fotografías aéreas de escala superior o igual a 1:25.000 (Este procedimiento no se ha propuesto para el presente caso, por razones de tiempo y costos).

Un mecanismo que puede facilitar la interpretación con mayor precisión es utilizar la información secundaria disponible a partir de los estudios realizados por las Universidades o las Entidades como el DAMA, la CAR, la EAAB, etc, que facilitan la especialización de los polígonos y su ubicación.

De manera preliminar y con el objeto de tener información básica para la presente propuesta, se realizó la interpretación visual directa sobre la imagen IKONOS N° de 2001.

##### Trabajo de Campo

El objetivo es obtener información de campo que debe ser aplicada al polígono previamente planimetrado teniendo en cuenta que los datos que se registren deben tener la característica de que apliquen para el polígono.

##### **4.4.4 Análisis y consolidación de las áreas geográficas, producto del reconocimiento de las áreas**

Con base en la información recolectada, durante la etapa de reconocimiento (etapa previa al inicio el trabajo de campo), cada Coordinador Operativo en compañía de los auxiliares de coordinación, auxiliares de supervisión y Supervisores, realizará los ajustes técnicos relacionados con la delimitación,

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

---

abordaje y logística de las Áreas Geográficas en las que se detectó algún tipo de novedad.

Del conteo o enlistamiento obtenido por cada área geográfica se obtiene la información de referencia para la validación de la propuesta estadística, que presento una baja correlación, con respecto a los datos de la expansión.

---

#### **4.5. Inicio de la etapa censal**

La metodología de trabajo para esta parte del CENSO, guarda rigurosa pertinencia con las anteriores etapas en el sentido de que cada una de las actividades de la Coordinación Operativa se articula con las generadas por la Coordinación Geoestadística y con el manejo de la información por parte del Marco de Sistemas.

El Diseño Metodológico prevé que la generación de información en el campo, se lleve a cabo con óptimos resultados a partir de la capacidad de los Censistas y sus Auxiliares, la Asistencia permanente de la Supervisión y la Dirección del Operativo por parte de la Coordinación.

Además, se contará con el soporte permanente de la información proveniente de los responsables de la cartografía y de la seguridad que la correcta operación de la DMCS ("Personal Digital Assistant"), permitirá la captura de los datos y su transmisión a los "Hosting" dentro del debido protocolo y con la eficiencia y la seguridad del soporte del Marco de Sistemas, generándose de esta forma una clara interrelación de apoyos todos tendientes a obtener el producto esperado, es decir, el acervo estadístico como base del SIGA.

El horario de trabajo con el cual se laboró fue el siguiente:

- \* (5: 30 AM) En el DANE, se reciben los elementos, materiales y equipos (Formatos).
- \* (6: 45 AM – 7:00 AM). Cada supervisor entrega los elementos, materiales y equipos a los censistas (Formatos), en el sitio, acordado en la fase de reconocimiento.
- \* (7:00 AM - 2:00 PM)- Jornada laboral, tiempo en el cual el Supervisor realizará mínimo cinco visitas a cada censista y auxiliar, realizando el acompañamiento respectivo.
- \* (2:00 PM - 3:30 PM)- Los Coordinadores, reciben por parte de los Supervisores los equipos y herramientas (Formatos)
- \* (4:00 - 5:00 PM) Entrega de los equipos y materiales al DANE- Grupo de Sistemas
- \* (5:00 PM - 9:00 PM). Preparación diaria para la jornada siguiente

La particularización de la puesta en escena de las labores de campo se detalla en los capítulos siguientes.

##### **4.5.1 Estrategia de barrido**

La obtención final de un marco geoestadístico es una etapa preliminar en el desarrollo del censo y se convierte en el punto de referencia para todas las actividades censales. Teniendo como punto de partida el marco, es posible determinar las estrategias de barrido del universo de estudio e identificar las

metodologías censales a aplicar en las subpoblaciones de interés. En este capítulo se pretende mostrar la metodología censal y estrategias de barrido realizadas durante las etapas del censo.

El diseño operativo del Censo del Árbol Urbano de Bogotá determina que a cada censista, con su respectivo auxiliar, se le asigna, semanalmente, un área geográfica para efectuar la captura; este procedimiento prevé el desarrollo de un intenso y minucioso trabajo precensal, en el cual se involucran actividades como elaboración de un cronograma de trabajo, asignación de áreas geográficas, cargue de información en la base de datos, generación de cartografía, cargue de información en las DMCS, logística de implementos, etc. Considerando esta situación y después de efectuar recorridos de reconocimiento en campo con los supervisores y la capacitación, del personal operativo, donde se simuló durante tres días la captura, se establecieron los siguientes procedimientos :

a) No es posible cubrir un AG con más de un censista. Los censistas tienen asignada un área geográfica, intransferible, la cual debe cubrir en su totalidad únicamente la persona a la cual se le asignó dicha área.

b) Cuando un censista prevé la terminación del barrido del área geográfica asignada y aun queda tiempo de la jornada censal semanal, es decir, no se ha culminado la semana y ya se culminará la meta semanal de barrido; el censista debe comunicar inmediatamente la novedad al Supervisor asignado, este a su vez debe comunicar inmediatamente la novedad al Asistente de Supervisión del área de coordinación donde se presenta la novedad, y por último, este hace el reporte al Coordinador Operativo, quien debe programar, la revisión y posterior cierre del AG, terminada y la asignación de la nueva AG al Censista y su Auxiliar.

c) Para efectos de cubrir déficit de personal, el Supervisor podrá asignar a un censista dos o más áreas geográficas dentro de la misma área de Supervisión.

d) Cada Supervisor tendrá a su cargo, una o más áreas de Supervisión, dentro de una localidad.

e) Para cada localidad, se establecerá un punto de encuentro central y varios puntos de encuentros locales, distribuidos en forma estratégica, de acuerdo a la programación del barrido semanal establecido.

- El supervisor debe establecer con anterioridad la forma en la que se va a trabajar. Este se desplazará con el censista y el auxiliar indicándole el punto de partida y finalización del recorrido, ayudándose del plano de ubicación y de la observación en terreno

- Cuando los árboles se encuentren muy dispersos se divide el AG para realizar el barrido de esas zonas. Igualmente que, durante la recolección de la información,

## **Informe Técnico Final** **Censo del Árbol Urbano de Bogotá**

---

los censistas no estén solos para lo cual el Auxiliar de supervisión deberá realizar una constante verificación de la situación en campo, con el apoyo del transporte disponible.

- Dentro del Censo del Árbol Urbano se consideran los siguientes tipos de áreas:

**Informe Técnico Final**  
**Censo del Árbol Urbano de Bogotá**

Tabla 4. Tipos de Áreas

<p>1. <b>ÁREAS LOCALES:</b> Áreas con vegetación y arreglos de siembra propios de ambientes urbanos, son las áreas corrientes dentro de la localidad. En términos generales el censo se hace por registro uno a uno.</p>	<p>1.1 Áreas de conformación urbana. Áreas con vegetación y arreglos de siembra propios de ambientes urbanos. En este caso el censo se hace por registro uno a uno.</p>
	<p>1.2 Áreas de manejo especial. Son áreas que se ubican dentro de zonas netamente urbanas, ubicadas en espacio público, de uso público, pero con fuertes pendientes, alta densidad de siembra y dificultades de accesibilidad. Se caracterizan por con coberturas vegetales a típicas de ambientes urbanos como bosques plantados, rastrojos altos, bosque secundario, etc. En este caso el censo se hace por la metodología de polígonos.</p>
<p>2 <b>ÁREAS PERIMETRALES:</b> Áreas ubicadas en el perímetro de la localidad que se caracterizan por coberturas vegetales a típicas de ambientes urbanos como bosques plantados, rastrojos altos, bosque secundario, etc. Estas áreas son las ultimas en censar, se hace al final del operativo y tienen una metodología de censo diferente denominada polígonos.</p>	<p>2.1 Áreas de conformación urbana. Son áreas que aun cuando se ubican dentro de zonas perimetrales, con pocas características urbanas, presentan vegetación y arreglos de siembra propios de ambientes urbanos. En este caso el censo se hace por registro uno a uno.</p>
	<p>2.2 Áreas de manejo especial. Áreas ubicadas en espacio público, de uso público, pero con fuertes pendientes, alta densidad de siembra y dificultades de accesibilidad. Se caracterizan por con coberturas vegetales a típicas de ambientes urbanos como bosques plantados, rastrojos altos, bosque secundario, etc. (Estas áreas reúnen las mismas características citadas en el numeral 1.2.) En este caso el censo se hace por la metodología de polígonos.</p>

- La vegetación ubicada en todas las zonas de ronda de quebradas y canales se censa por registro uno a uno (barrido al 100%)

## **4.6. Recurso humano en el componente del personal operativo**

### **4.6.1 Coordinadores**

- Planeación y programación del operativo censal.
- Realización de la sectorización y asignación de las áreas de coordinación, supervisión
- Conformación de los equipos de trabajo para el desarrollo del operativo censal.
- Controlar y verificar la cobertura del operativo.
- Evaluar el recibo de áreas de supervisión.
- Entregar los equipos y materiales necesarios para el operativo, según formatos establecidos.
- Implementar distintas medidas de control y verificación de la cobertura.
- Realizar el control y verificación de las actividades de control y aseguramiento de calidad.
- Implementar controles para evaluar el desempeño de supervisores, censistas y auxiliares.
- Prestar asistencia técnica para el control, depuración y corrección de inconsistencias temáticas en georeferenciación y emplazamientos en las localidades descritas..
- Coordinar con los demás grupos del censo reuniones semanales de avance censal.
- Realizar copias de seguridad de la información operativa, según requerimientos de la oficina de sistemas.

### **4.6.2. Asistentes de coordinación**

#### **Perfil de ing. forestal**

- Prestar asistencia técnica para la planeación y programación del operativo censal y el aseguramiento de la calidad
- Programar, asignar y controlar el barrido y avance del censo en las áreas de coordinación, áreas de supervisión y áreas geográficas y realizar la evaluación y control de los supervisores y censistas
- Implementar los mecanismos y metodologías disponibles para el control y verificación para el aseguramiento y control de calidad.
- Programar y controlar y verificar el recibo y entrega a los supervisores, los materiales y equipos necesarios para la recolección de la información censal, registrando estos elementos en los formatos correspondientes.
- Realizar el control, verificación y supervisión sobre la toma de datos censales en los dispositivos de captura y en los formatos análogos que correspondan.

- 
- Prestar soporte técnico para la evaluación y recibo del cierre de las áreas a nivel de supervisión y coordinación verificando la calidad de los datos censales, la cobertura censada y los rendimientos por área/por unidad de tiempo.
  - Implementar controles para la evaluación y seguimiento a las actividades realizadas por los supervisores, censistas y auxiliares, garantizando el cumplimiento de las metas censales y el rendimiento establecido.
  - Prestar asistencia técnica para las actividades programación, supervisión y ejecución del enlistamiento y barrido censal realizando el reconocimiento de áreas y novedades geográficas.
  - Prestar asistencia técnica para el control, depuración y corrección de inconsistencias de temática, georeferenciación y emplazamiento de la unidad de observación, con la periodicidad y desagregación establecida.
  - Prestar asistencia técnica para las sesiones de coordinación, relacionadas con la programación y evaluación de la base censal, conjuntamente con los demás componentes técnicos del proyecto.
  - Realizar copias de seguridad periódicas de la información, de acuerdo a las especificaciones definidas por la coordinación de sistemas del DIRPEN.
  - Mantener el medio magnético la información a su cargo.
  - Desarrollar la actividad contratada en el tiempo estipulada para ello.
  - Aplicar los lineamientos del sistema de gestión de calidad en el desarrollo de sus actividades.

### **Perfil de ing. catastral**

- Prestar asistencia técnica en la interpretación de imágenes y cartografía análoga aplicada a la planeación y ejecución del operativo de campo, la sectorización censal y el control de calidad.
- Prestar soporte técnico para la evaluación y recibo del cierre de las áreas a nivel de supervisión y coordinación verificando la calidad de los datos censales, la cobertura censada y los rendimientos por área/por unidad de tiempo.
- Programar, asignar y controlar el barrido y avance del censo en las áreas de coordinación, áreas de supervisión y áreas geográficas y realizar la evaluación y control de los supervisores y censistas
- Implementar los mecanismos y metodologías para el aseguramiento y control de calidad en los temas relacionados con la georeferenciación
- Prestar asistencia técnica para el análisis y solución de las inconsistencias espaciales y de georeferenciación asociados con los registros censales generados por el equipo de sistemas y de marco geoestadístico.

- Depurar los archivos digitales y soportes físicos para el control de la cobertura y consistencia de información implementando los procedimientos establecidos.
- Realizar el control, verificación y supervisión sobre la captura de información y el registro de datos censales en los dispositivos de captura y en los formatos análogos que correspondan.
- Implementar controles para evaluar y realizar el seguimiento a los supervisores, censistas y auxiliares, garantizando el cumplimiento de las metas censales y el rendimiento exigidos.
- Prestar asistencia técnica para el enlistamiento y barrido censal, realizando el reconocimiento de áreas y reportando las novedades al equipo técnico de marco geoestadístico.
- Prestar asistencia técnica para las sesiones de coordinación, relacionadas con la programación y evaluación de la base censal, conjuntamente con los demás componentes técnicos del proyecto
- Estar en disposición de desplazarse fuera del lugar de domicilio contractual, cuando sea necesario.
- Mantener el medio magnético la información a su cargo.
- Aplicar los lineamientos del sistema de gestión de calidad en el desarrollo de sus actividades.
- Desarrollar la actividad contratada en el tiempo estipulada para ella

#### **4.6.3. Asistentes de supervisión**

- Prestar asistencia técnica aplicada en la captura de información censal, en los temas relacionados con dasometría, dendrología y fitosanidad, en cada una de las áreas censales y para el aseguramiento de la calidad y de la cobertura censal
- Prestar soporte técnico para el barrido y avance del censo, en las áreas de supervisión y áreas geográficas.
- Prestar soporte técnico para la implementación de los mecanismos y metodologías para el aseguramiento y control de la calidad.
- Prestar soporte técnico para el control, verificación y supervisión sobre la captura de datos censales en los dispositivos de captura y en los formatos análogos que correspondan.
- Prestar asistencia para las sesiones de coordinación, relacionadas con la programación y evaluación del avance censal, conjuntamente con los demás componentes técnicos del proyecto.
- Apoyar la depuración de los archivos digitales y soportes físicos para el control de cobertura y consistencia de información censal para el conjunto de variables temáticas
- Mantener el medio magnético la información a su cargo.
- Aplicar los lineamientos del sistema de gestión control de calidad, en el desarrollo de sus demás actividades.
- Las demás actividades asignadas por el encargado del control y vigilancia relacionados con el objeto del contrato.

**Informe Técnico Final**  
**Censo del Árbol Urbano de Bogotá**

- 
- Desarrollar la actividad contratada en el tiempo estipulado para ello.

#### **4.6.4. Asistentes de logística**

- Realizar el inventario para la entrega y recibo de las DMCS, en el centro de operación del censo y a los responsables de las áreas de coordinación censal
- Realizar el cargue, entrega, recibo y almacenamiento de los elementos devolutivos, instrumentos y DMCS utilizados diariamente en el operativo de campo.
- Coordinar con el servicio de transporte las rutas y recorridos en los tiempos y lugares que el operativo lo demanda y para la entrega y recibo de los elementos, instrumentos y DMCS.
- Recibir y entregar la correspondencia y demás documentos informativos para la comunidad, las autoridades civiles y de policía como apoyo a los dispositivos de seguridad en las zonas donde se realice el censo.
- Realizar la entrega de DMCS que requieran actualización técnica por novedades geográficas, cierre de áreas o problemas en la funcionalidad del software y hardware de estas.
- Velar por el buen uso de los elementos que le fueron asignados para el desarrollo del objeto contractual.
- Prestar apoyo técnico en el cierre de áreas geográficas y a la seguridad del personal en zonas con presencia de indigencia, barrios de invasión y presencia de personas sospechosas.
- Realizar el inventario mensual y reporte de situación de los elementos devolutivos y de consumo disponible y requerido en el operativo de campo.
- Mantener en medio magnético la información a su cargo
- Aplicar los lineamientos del sistema de gestión de calidad en el desarrollo de sus actividades

#### **4.6.5. Supervisores.**

- Recepción y entrega del material censal (Formato 2)
- Reconocimiento de las áreas de supervisión (Formato 6)
- Asignación áreas de supervisión)
- Programación y asignación del as AG al censista (Formato 4)
- Control de la captura de datos (Formato 6-Control de Encuestas).
- Verificación del registro censal y control de cobertura (Formato 5-Cartera de campo).
- Recepción de la información recolectada por los encuestadores (Proceso de sincronización).
- Consolidación y entrega de los datos recolectados al Coordinador de Campo

#### **4.6.6. Censistas y auxiliares de censista**

- Asistir y aprobar el curso de capacitación.
- Recibir los materiales, equipos e insumos por parte del supervisor
- Recibir las áreas geográficas y realizar el reconocimiento respectivo
- Seguir la ruta y programación asignada por parte del supervisor.
- Realizar en forma ágil y responsable el levantamiento de los datos y la ubicación de los árboles.
- Comunicar inmediatamente al Supervisor sobre cualquier requerimiento dificultad, duda o problema presentado.
- Cumplir con las cargas de trabajo asignadas.

#### **4.7. Control de calidad en el componente operativo**

Gran parte de los esfuerzos del personal operativo se centran en el control de calidad, como se puede observar en la metodología descrita anteriormente y en las labores que cada una de las personas que componen este equipo.

Por su parte los censistas y auxiliares de censista realizan la captura de la información en un software que le restringe la inclusión de valores inconsistentes y saca mensajes de advertencia para ciertas variables cuando los valores que se introducen están fuera de determinado rango.

Los supervisores tienen a su cargo dos procesos en los que revisa la calidad de la producción estadística a su cargo.

- Durante el levantamiento de la información acompaña a los censistas y auxiliares de censista, y revisa cada día mínimo tres árboles de cada pareja para verificar la calidad de la información que se incorpora al sistema.
- En las tardes una vez los censistas y auxiliares de censista a terminado sus labores de recolección de información, se conforman parejas de supervisores que realizan el levantamiento de información de 10 árboles censados por el personal a su cargo, dos días antes.

El proceso de evaluación así dimensionado solo se realizó para las localidades de Antonio Nariño, Candelaria, Mártires, y para las zonas de manejo y preservación ambiental de Santa Fe, Tunjuelito y Fontibón; ya que las mediciones de control de calidad las desarrollaban los supervisores una vez terminaba la jornada de trabajo de los censistas. Sin embargo, fue necesario aumentar la jornada de trabajo de los censistas para que pudieran cumplir con su meta contractual y por tanto, se hizo imposible llevar a cabo el operativo de control de calidad por falta de tiempo

Dado que para el DANE garantizar la calidad de los datos sigue siendo una prioridad, se plantea un nuevo operativo de revisión, para las localidades restantes, al final de la captura total del censo, de tal forma que al inicio de la fase IV se contrató un equipo de trabajo, conformado por un supervisor cuatro censistas y cinco auxiliares (el auxiliar extra prestaba soporte a cualquiera del equipo que lo requiriera) la tarea de este equipo fue realizar actividades relacionadas con el aseguramiento y control de calidad y realizar los procesos de evaluación para las localidades que quedaron pendientes en la fase I y II. Localidades de Chapinero y Usaqué para las cuales se seleccionó una muestra aleatoria de DMCs dentro de cada localidad y para cada dispositivo que resultó elegido, se escogieron de forma aleatoria árboles para ser revisados. La metodología utilizada en campo para la recolección de los datos de calidad, en estas localidades, fue la misma

aplicada desde un inicio en el censo. Es decir, se siguieron los pasos mencionados anteriormente.

De tal forma que para la fase II y III el operativo de evaluación de la calidad se realizó de acuerdo a los lineamientos presentados en la metodología original y para la fase I y VI este proceso lo realizó el equipo especial contratado para tal fin.

El diseño estadístico, procesamiento y evaluación de los resultados obtenidos en este se presentan con detalle en el documento "INFORME FINAL CONTROL DE CALIDAD CONV 312 "

#### **4.8 Resultados del operativo de evaluación de calidad**

El Jardín Botánico presentó una propuesta de indicador de calidad y el DANE realizó una contrapropuesta, para lo cual el Jardín propuso la asesoría de un experto en el tema, pero por diversas razones esta asesoría no se pudo concretar, por lo cual el DANE procedió a calcular el indicador de acuerdo a lo que considera técnicamente debe incluirse para tal fin.

##### *4.5.1 Diseño muestral*

Como se mencionó en el punto 4.1 la metodología de trabajo era realizar en la medida de lo posible el proceso de evaluación muy cerca al levantamiento de la información censal, lo cual implicaba seleccionar muestras semanalmente, con esta metodología no era posible garantizar que la primera etapa en la selección de la muestra fuese probabilística, dado que el día seleccionado para cada supervisor no era seleccionado mediante un proceso aleatorio y probabilístico sino que obedecía a un orden sistemático de acuerdo a la conformación de los equipos y rutas de trabajo.

Por lo cual se tendría que el diseño muestral para la selección de los árboles a ser revisados en el operativo de evaluación de la calidad obedecía a un diseño en tres etapas donde el mecanismo de selección de las dos últimas etapas era muestreo aleatorio simple, y el de la primera sistemático no aleatorio.

Primera etapa selección: selección del día en que se selecciona la muestra, una vez a la semana.

Segunda etapa: Selección de las DMCs a las que se le va a realizar el proceso de evaluación, una vez seleccionado el día se tomaba como marco muestral de esta segunda etapa el listado de DMCs que salieron a capturar información el día seleccionado, y se seleccionaban tantas DMCs como parejas de supervisores estuviesen disponibles.

Tercera etapa: En cada una de las DMCs seleccionadas en la etapa anterior se seleccionaban entre 10 y 12 árboles de los árboles que fueron encuestados el día seleccionado en la primera etapa.

Por lo cual la probabilidad de inclusión podría determinarse como el producto de las tres probabilidades de inclusión en cada etapa.

$$\pi_k = \frac{1}{5} \frac{\text{DMCseleccionadas}}{\text{TotalDMCsdia}} \frac{10}{\text{TotalárbolesenlaDMC}}$$

Para las localidades que no se les aplicó el proceso de evaluación al tiempo que el proceso de recolección, se tomó un diseño en dos etapas donde  $M.A.S^2$  dentro de cada localidad. Las unidades primarias de muestreo corresponden a las áreas geográficas y las unidades secundarias de muestreo son los árboles dentro de las áreas geográficas seleccionadas.

$$\pi_k = \frac{TotalAGseleccionadas}{TotalAGlocalidad} \frac{10}{TotalárboleslaAG}$$

#### 4.5.2 Estimación del total de árboles que aprueban el control de calidad

El indicador final que trabajó el DANE es el propuesto por el Jardín botánico, salvo dos cambios.

1. Referente a la calificación de cada atributo ponderada por Excelente, Bueno, Aceptable e Inaceptable, el DANE solamente manejo dos clasificaciones del atributo medido a cada árbol se consideraba correcto con una valoración de 1 e incorrecto con una valoración de 0 tomando como límite el valor que para cada atributo entregó el Jardín en I como aceptable.
2. En la calificación no se consideraron dos variables, el estado sanitario del tronco y sintomatología general del follaje, debido básicamente a que la evaluación de calidad para las localidades de la fase I se realizó varios meses después de la captura de información, lo que indudablemente incide en los resultados de estas variables, pues estas características evaluadas son muy variables en el tiempo y pueden cambiar con relativa rapidez dependiendo las condiciones ambientales y fisiológicas de cada individuo. Por tanto, en reunión con los técnicos del JBB, se acordó que en el indicador final de calidad que entrega el DANE para estas dos variables serían los que el JBB reportó en sus diferentes mediciones. Por lo tanto, el peso de las dos variables se mantiene (10 puntos para cada una, que se relacionan con la calificación reportada por el JBB) y los restantes 80 puntos se extraen de la evaluación de calidad hecha por el DANE a las demás variables.

En el operativo de control de calidad, el supervisor utilizó el software especial diseñado para tal fin y capturó, para los árboles de la muestra, la información de las siguientes variables:

- Emplazamiento
- Nombre común
- Nombre científico
- Georreferenciación
- Daños en el tronco
- Perímetro a la altura del pecho
- Ángulo de inclinación
- Altura total

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

Luego de la recolección de ésta información para cada uno de los árboles que conformaban la muestra, se compararon los valores capturados en calidad con los recogidos durante el proceso del censo. Así, se construyeron las variables indicadoras de la concordancia entre los dos datos (recolector vs. supervisor):

$$I_{emp} = \begin{cases} 1 & \text{si } emplazamiento_{censo} = emplazamiento_{calidad} \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$I_{nom} = \begin{cases} 1 & \text{si } nombre\_común_{censo} = nombre\_común_{calidad} \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$I_{geo} = \begin{cases} 1 & \text{si } georreferenciación_{censo} \in [georreferenciación_{calidad} \pm 1mt] \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$I_{dt} = \begin{cases} 1 & \text{si } daños\_tronco_{censo} = daños\_tronco_{calidad} \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$I_{PAP} = \begin{cases} 1 & \text{si } PAP_{censo} \in [PAP_{calidad} \pm 0.3mts] \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$I_{ang} = \begin{cases} 1 & \text{si } angulo\_inclinación_{censo} \in [angulo\_inclinación_{calidad} \pm 10^\circ] \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

$$I_{alt} = \begin{cases} 1 & \text{si } altura\_total_{censo} \in [altura\_total_{calidad} \pm 2mts] \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

Para el cálculo del índice de calidad global, se utilizó la siguiente expresión para cada árbol de la muestra:

$$IC_j = 11I_{emp} + 15I_{nom} + 20I_{geo} + 5I_{dt} + 5I_{PAP} + 12I_{ang} + 12I_{alt} \quad j = 1, \dots, 681$$

Se determina que un árbol cumple con los parámetros de calidad exigidos si su IC resulta ser mayor o igual que 64 puntos (cumplimiento del 80%), es decir, se define una nueva variable indicadora de cumplimiento por individuo muestreado:

$$CUMP = \begin{cases} 1 & \text{si } IC_j \geq 64 \quad j = 1, \dots, 681 \\ 0 & \text{e.o.c} \end{cases}$$

Por último, se define el indicador global de calidad del censo como la suma ponderada de los índices de calidad para las variables fitosanitarias que calculó el JBB y el cociente entre la suma expandida de los árboles muestreados, que cumplen las condiciones de calidad y el total de árboles censados:

$$IC(\%)_{global} = \left( 0.8 * \left( \frac{\sum_j d_k CUMP}{449283} \right) + 0.1 * JB_{est} + 0.1 * JB_{esf} \right) * 100 \quad j = 1, \dots, 681$$

Donde  $JB_{est}$  y  $JB_{esf}$  son los indicadores de calidad (genéricos) presentados por el JBB para los estados sanitarios de tronco y follaje, y  $d_k$  es el factor de ponderación (ajustado) calculado para cada elemento que conforma la muestra, a través del diseño muestral. Con el fin de realizar la estimación de este indicador, se procedió a utilizar la metodología de calibración<sup>11</sup>, recalculando los factores de ponderación obtenidos a través del diseño muestral, utilizando como variable auxiliar el total de áreas geograficas censadas, para la segunda etapa del diseño muestral y el total de árboles censados, en la tercera etapa del diseño muestral.  
El tamaño final de la muestra fue de 681 árboles.

#### 4.5.2.1 Indicadores de calidad por variable

Para obtener el indicador para cada variable medida en el operativo de evaluación de calidad, se utiliza la siguiente expresión matemática

$$IC(\%)_X = \frac{\sum_j d_k I_x}{449283} * 100 \quad j = 1, \dots, 681$$

donde  $X$  representa la variable para la que se calcula el indicador y  $I_x$  corresponde a la variable indicatriz para  $X$ , según se describió en 4.5.2.  
En la tabla siguiente aparecen los indicadores de calidad estimados para cada variable evaluada.

Variable	Árboles aprobados en la muestra	Total estimado de árboles aprobados	IC <sub>x</sub> (%)	Error estimado (%)
Emplazamiento	563	420466	93,59	6,41
Nombre común	600	361894	80,55	19,45
Georreferenciación	681	449287	100	0,0

<sup>11</sup> Särndal, C.-E., B. Swensson, y J. Wretman. 1992. *Model Assisted Survey Sampling*. Springer-Verlag

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

Estado sanitario del follaje <sup>12</sup>	----	----	78.98	21.02
Estado sanitario del tronco <sup>13</sup>	----	----	96.51	3.49
Daños en el tronco	470	402213	89,52	10,48
Perímetro a la altura del pecho PAP	626	423592	94,28	5,72
Ángulo de inclinación	681	449287	100	0,0
Altura total	681	449287	100	0,0

### 4.5.2.2 Indicador de calidad global del censo

En la tabla siguiente se muestra el indicador global de calidad estimado, calculado según las descripciones anteriores:

<b>IC<sub>global</sub> (%)</b>
95.88

Por lo cual el error general del censo del árbol se estima en un 4.12%, según el indicador planteado por el DANE.

Cabe anotar que todas las inconsistencias encontradas durante el proceso de evaluación fueron corregidas, así como los errores o inconsistencia que reportaba el JBB, igualmente en la fase IV los supervisores junto con el equipo de calidad repitieron varias áreas geográficas detectadas con errores en las localidades de Usaquen y Chapinero censadas en la Fase I donde el indicador de calidad es más bajo, adademás que continuamente se implementaban mecanismos para evitar los errores encontrados en estos proceso de evaluación lo cual incide positivamente, aunque no de una forma medible, en el indicador de calidad.

<sup>12</sup> Calificación calculada utilizando todos los informes de calidad que entregó el JBB al DANE

<sup>13</sup> Calificación calculada utilizando todos los informes de calidad que entregó el JBB al DANE

4.9.3. El equipo de coordinación conformado por los coordinadores, auxiliares de coordinación y auxiliares de supervisión, se encargan de realizar las labores de acompañamiento y principalmente las labores de cierre de áreas geográficas, que consiste en un procedimiento mediante el cual, una vez un censista a terminado de censar un área geográfica, y es aprobada por el supervisor, algún miembro del equipo de coordinación y con la ayuda del supervisor, se encargan de revisar el 10% de los árboles pertenecientes al área geográfica y verificar que estén correctamente censadas o en su defecto , devolver el área geográfica a la pareja de censista y auxiliar para que realice las correcciones pertinentes. Se anexa el manual de cierre de áreas geográficas al final del manual del censista. Páginas 129 a 133.

#### **4.8. Anexos componente operativo.**

##### **4.8.1. Manual del censista en el cuál están incluidos los siguientes anexos.**

- ANEXO 1. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES (ÁRBOLES, ARBUSTOS Y PALMAS)**
- ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES A NO CENSAR**
- ANEXO 3. CLAVES DE CAMPO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES**
- ANEXO 4. CLAVE DE SANIDAD**
- ANEXO 5. SISTEMAS Y TIPOS DE EMPLAZAMIENTOS**
- ANEXO N° 6. METODOLOGÍA DE POLÍGONOS**
- ANEXO N° 7. MANUAL DE CIERRE DE ÁREAS GEOGRÁFICAS**
- ANEXO N° 8. MANUAL DE SEGURIDAD Y SENSIBILIZACIÓN DE AUTORIDADES LOCALES**
- ANEXO N° 9. MANUAL DE RECONOCIMIENTO Y GEOREFERENCIACIÓN**
- ANEXO N° 10. CONCEPTOS CENSALES**
- ANEXO N° 10. PROTOCOLO PARA FORMATOS DIGITALES**

Los manuales de censista tanto la versión inicial como la versión con las modificaciones al universo de estudio superior a 70 centímetros, se anexan en documento aparte dado su gran tamaño

##### **4.8.2 Formatos de control**



Formatos operativos

## **II. INFORME FINAL OPERATIVO**

A continuación se presenta un resumen de la producción realizada en el marco del convenio 312 de 2005.

El Censo del Árbol Urbano fue llevado a cabo por el DANE, en cuatro (4) FASES señaladas en este documento,

<b>LOCALIDAD</b>		<b>INICIO</b>	<b>FIN</b>	<b>FASE I</b>
01	Localidad operativa Usaquéen	8-oct-2005	28-feb-2006	1
02	Localidad operativa chapinero	15-sep-2005	24-nov-2005	

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

13	Localidad operativa Teusaquillo	20-dic-2005	28-feb-2006	<b>2</b>
16	Localidad operativa Puente Aranda (Fucha)	22-nov-2005	29-nov-2005	
01	Localidad operativa Usaquén	31-mar-2006	17-jul-2006	
02	Localidad operativa chapinero	3-abr-2006	4-jul-2006	
03	Localidad operativa Santa Fe	18-may-2006	31-ene-2007	
06	Localidad operativa Tunjuelito	6-jun-2006	28-jul-2006	
12	Localidad operativa Barrios Unidos	28-mar-2006	28-jul-2006	
13	Localidad operativa Teusaquillo	18-mar-2006	28-jul-2006	
14	Localidad operativa Los Mártires	28-abr-2006	17-jul-2006	
15	Localidad operativa Antonio Nariño	8-may-2006	17-jul-2006	
16	Localidad operativa Puente Aranda (Fucha)	21-jun-2006	28-jul-2006	
17	Localidad operativa La Candelaria	11-abr-2006	17-jul-2006	
03	Localidad operativa Santa Fe	14-nov-2006	10-may-2007	<b>3</b>
06	Localidad operativa Tunjuelito	4-ene-2007	2-mar-2007	
09	Localidad operativa Fontibón	21-nov-2006	30-mar-2007	
18	Localidad operativa Rafael Uribe	14-nov-2006	14-dic-2006	<b>4</b>
01	Localidad operativa Usaquén	29-jun-2007	24-ago-2007	
06	Localidad operativa Tunjuelito	17-abr-2007	1-ago-2007	
07	Localidad operativa Bosa	4-jun-2007	9-ago-2007	
09	Localidad operativa Fontibón	29-mar-2007	18-jul-2007	
12	Localidad operativa Barrios Unidos	22-ago-2007	22-ago-2007	
13	Localidad operativa Teusaquillo	9-ago-2007	21-ago-2007	
16	Localidad operativa Puente Aranda (Fucha)	2-may-2007	8-ago-2007	

### Personal

Durante el proyecto como tal, en sus cuatro fases, los cambios de personal fueron muy dinámicos.

En la Fase I, se tuvo la siguiente distribución de personal:

CARGO	No. DE PERSONAS
Coordinador Operativo	1 (El proyecto inició con dos coordinadores y finalizó con 1)
Asistente de coordinación	2
Supervisores	10
Asistentes de supervisión	2
Censistas	43
Auxiliares de Censista	36
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>

En la Fase II se tuvo la siguiente distribución de personal:

CARGO	AC01	AC02
-------	------	------

**Informe Técnico Final**  
**Censo del Árbol Urbano de Bogotá**

<b>CARGO</b>	<b>AC01</b>	<b>AC02</b>
Coordinador Operativo	01	01
Asistente de coordinación	02	02
Supervisores	10	11
Asistentes de supervisión	01	01
Censistas	25	30
Auxiliares de Censista	20	25
Asistentes de logística	01	01
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>71</b>

Tanto en la fase I y II, se ha iniciado con el personal incompleto. Esto sumado a las Constantes renunciadas del personal (en esta fase han renunciado 28 personas), ha originado constantes ajustes del personal operativo, nuevas capacitaciones y por ende reducción en los rendimientos debido a la incidencia de la curva de aprendizaje.

**En la Fase III, se finalizó con el siguiente personal:**

<b>CARGO</b>	<b>AC01</b>
Coordinador Operativo	01
Asistente de coordinación	02
Supervisores	06
Asistentes de supervisión	01
Censistas	24
Auxiliares de Censista	24
Asistentes de logística	02
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

**En la Fase IV , se finalizó con el siguiente personal.**

<b>CARGO</b>	<b>AC01</b>
Coordinador Operativo	01
Asistente de coordinación	02
Supervisores	06
Asistentes de supervisión	01
Censistas	28
Auxiliares de Censista	29
Asistentes de logística	02

# Informe Técnico Final

## Censo del Árbol Urbano de Bogotá

---

CARGO	AC01
TOTAL	60

En promedio durante todo el proyecto, se contó con un promedio de 73 censistas/mes y 34 auxiliares/mes.

Las renunciaciones fueron un factor determinante, que repercutió en los rendimientos esperados.

En promedio renunciaron de 20 personas por Fase.

### Transporte

El operativo durante todo el operativo contó con dos vehículos a excepción de la Fase II, en la cual se utilizaron tres vehículos.

Se realizó un control, de los recorridos diarios de las camionetas a fin de no sobrepasar los tiempos contratados por vehículo de 10 horas diarias.

### Rendimientos por censista:

El rendimiento promedio por censista en todas las fases fue de 45 árboles/día.

El rendimiento en la fase I fue el más bajo, pero a medida que el personal fue aumentando la curva de aprendizaje, dicho promedio subió hasta sobrepasar los 50 árboles/día en la Fase IV.

En los anexos se entrega el acta de cierre operativo por cada localidad donde se indica total fase y estado de abordaje y cantidad de individuos por AG acompañada por los planos de Estado General de Abordaje para las localidades de Bosa, Usaquén, Fontibón y Santafé que son aquellas en las que se reportan novedades sobre las áreas abordadas por el DANE

### III. PRODUCTOS GENERADOS EN DESARROLLO DEL CONVENIO

En el desarrollo del convenio se produjo

- La infraestructura para la producción estadística
- Gran cantidad de documentos que describen los diferentes procesos para la producción de información
- Programas de computación para el manejo de las bases de datos, manejo de la información geográfica asociadas, detección y corrección de inconsistencias

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá

- Y se capacitó un equipo humano para el levantamiento de este censo que es el primero de esta clase que se realiza en el país.
- Se censaron 449.283 árboles, utilizando la metodología descrita en los capítulos precedentes, que garantizan la calidad de la información.
- Se entrega el archivo shape con los 449.283 árboles censados
- Se entrega la base de datos en SQL con los 449.283 árboles censados
- Generación de los cortes digitales de información con los árboles censados, para las 13 localidades censadas
- Actualización de los límites del Marco Geoestadístico Operativo de acuerdo a la información generada por la Universidad Distrital.

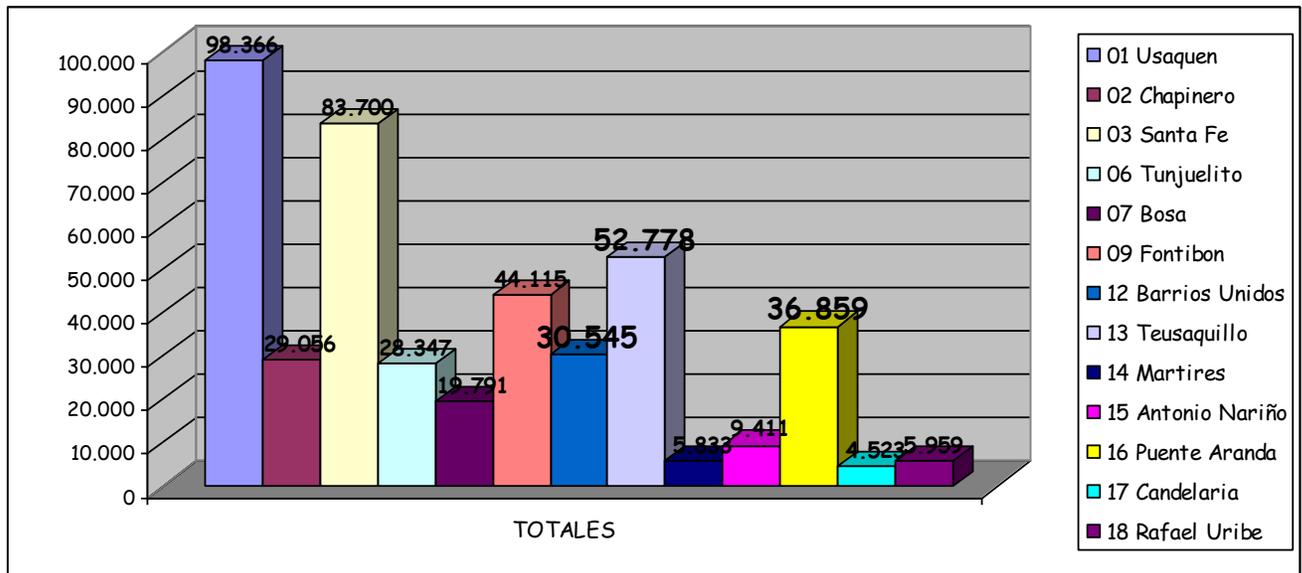
### IV. RESULTADOS FINALES CENSO DEL ARBOL URBANO

En total se censaron 449283 árboles, distribuidos en las siguientes localidades

LOCALIDAD		FASE I	FASE II	FASE III	FASE IV	TOTALES
01	Usaquén	80.745	625		16.996	98.366
02	Chapinero	28.963	93			29.056
03	Santa Fe		20.486	63.214		83.700
06	Tunjuelito		11.437	15.082	1.828	28.347
07	Bosa				19.791	19.791
09	Fontibón			10.916	33.199	44.115
12	Barrios Unidos		30.515		30	30.545
13	Teusaquillo	43.801	8.571		406	52.778
14	Mártires		5.833			5.833
15	Antonio Nariño		9.411			9.411
16	Puente Aranda	1.571	17.908		17.380	36.859
17	Candelaria		4.523			4.523
18	Rafael Uribe			5.959		5.959
<b>TOTALES</b>		155.080	109.402	95.171	89.630	449.283

### RELACION DEL TOTAL DE ÁRBOLES CENSADOS DURANTE LAS CUATROS FASES DEL CENSO

## Informe Técnico Final Censo del Árbol Urbano de Bogotá



### V. CONCLUSIONES

- Se terminaron en su totalidad las localidades expuestas en el gráfico,, exceptuado Chapinero, Usaquén, Santa fe, Fontibón y Bosa, faltando las áreas perimetrales y áreas rurales, áreas institucionales y áreas sin árboles,
- Las localidades abiertas como Santafé, Bosa, Fontibón, Chapinero y Usaquén, se cierran con acta operativa, en la cual se especifica los motivos técnico del no cierre total de las AG que conforman estas localidades.
- En general el operativo, tuvo varios inconvenientes relacionados con el abordaje de sectores inseguros. El siguiente cuadro resume los eventos más críticos acontecidos en cada una de las localidades abordadas.

LOCALIDAD	EVENTO	OBSERVACIONES
TEUSAQUILLO	En total, se contabilizaron 3 intentos de atraco, no consumados	
BARRIOS UNIDOS	En total, se contabilizaron 5 intentos de atraco, no consumados	
CANDELARIA	Robo de 1 PDA	El día 12 de Abril, una pareja de trabajo fue atracada en el barrio La paz, robándoles la PDA (70) Serial 12K51106PV
	En total, se contabilizaron	

**Informe Técnico Final  
Censo del Árbol Urbano de Bogotá**

LOCALIDAD	EVENTO	OBSERVACIONES
	18 intentos de atraco, no consumados	
SANTAFE	Robo de 1 PDA	El día 22 de Junio, una pareja de trabajo fue atracada en el barrio Vitelma, robándose una PDA (52) Serial 2CK5260JQL
	En total, se contabilizaron 25 intentos de atraco, no consumados	
MÁRTIRES	En total, se contabilizaron 16 intentos de atraco, no consumados	
ANTONIO NARIÑO	En total, se contabilizaron 2 intentos de atraco, no consumados	
TUNJUELITO	Robo de 1 camioneta y otros elementos	El día 04/07/06, dentro de la camioneta se encontraba, 3 rneses, 1 línea de vida de 80 m, 12 estacas de acero, 3 pares de botas, 9 machetes, 3 paletas, 3 conos
	Robo de 1 decámetro	El día 11/07/06, el parque el Tunal, fue atracada una censista , robándole 1 decámetro y otros elementos de uso personal
	En total, se contabilizaron 12 intentos de atraco, no consumados	
PUENTE ARANDA	En total, se contabilizaron 3 intentos de atraco, no consumados	

- La utilización de la cobertura de mojonos suministrada por la EAAB, facilitó las labores de georreferenciación, por lo cual esta actividad se ha desarrollado sin inconvenientes.
- La lluvia fue un factor determinante. Durante todo el periodo se reportaron lluvias de muy alta y poca intensidad. Este factor tuvo mayor incidencia en la Fase I y en la Fase II.
- El haber realizado una revisión previa al software y hardware antes de iniciarse la Fase II, contribuyó positivamente a los rendimientos obtenidos en esta fase.
- Para garantizar una precisión submétrica de zonas que presentan dificultad en traslado de puntos de amarre como: Áreas con déficit de cartografía, Parques

---

metropolitanos, zonas con variación de infraestructura urbana (Transmilenio, Ciclo rutas, Alamedas, etc.); se recomienda la utilización de una comisión topográfica que materialice líneas bases y mojones auxiliares con coordenadas verdaderas que permitan el amarre y adecuada Georeferenciación de los árboles por parte de los censistas, mejorando rendimientos y tiempos de trabajo efectivo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Finalizar la captura en los sectores delimitados en los planos, anexos a las actas para las localidades que no se pudieron cerrar, siguiendo la metodología de abordaje descrita.
- Establecer la viabilidad que las áreas que no se finalizaron con emplazamientos en el Sistema Hídrico se capturen en grupo como se ha venido haciendo en el operativo, pero con acompañamiento de personal especializado en seguridad para garantizar la integridad física del Recurso Humano del Operativo de campo.
- Determinar la posibilidad de Implementar el uso de un formulario análogo para captura de información en áreas con problemas de inseguridad en áreas con emplazamientos en el Sistema de Circulación Urbana, teniendo en cuenta que los rendimientos bajarían por el triple trabajo que esto implicaría (trabajo de campo, digitalización de datos y georeferenciación en oficina), adicionalmente que el nivel submétrico de la georeferenciación sería difícil de garantizar.

**ANEXO 1**

**ACTAS DE CIERRE OPERATIVO PARA CADA LOCALIDAD**