



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Bases de Datos II, CI-1314

Profesora:

Elzbieta Malinowski Gajda

Etapla #2 del Proyecto

Estudiantes:

Ivannia Alvarado González, B10273

Oscar Castro Espinoza, B11616

María José Herrera Barquero, B23258

22 de Noviembre, 2014

1. La especificación y justificación de los cambios realizados al esquema conceptual desarrollado en la primera etapa del proyecto (si aplica).

Pese a que se intentó en la medida de lo posible, adaptar los datos que se tenían para ajustar la base de datos del proyecto al esquema conceptual inicialmente aprobado por la profesora, la dificultad de integración de algunos datos hizo que algunas relaciones de participación total no fueran posibles de implementar como tales. Es por esto que en algunos casos se eliminan del esquema conceptual estas relaciones y debido a esto, se propone un nuevo esquema. El nuevo esquema se aprecia en la Figura 2, y el esquema conceptual inicial es el que se aprecia en la Figura 1.

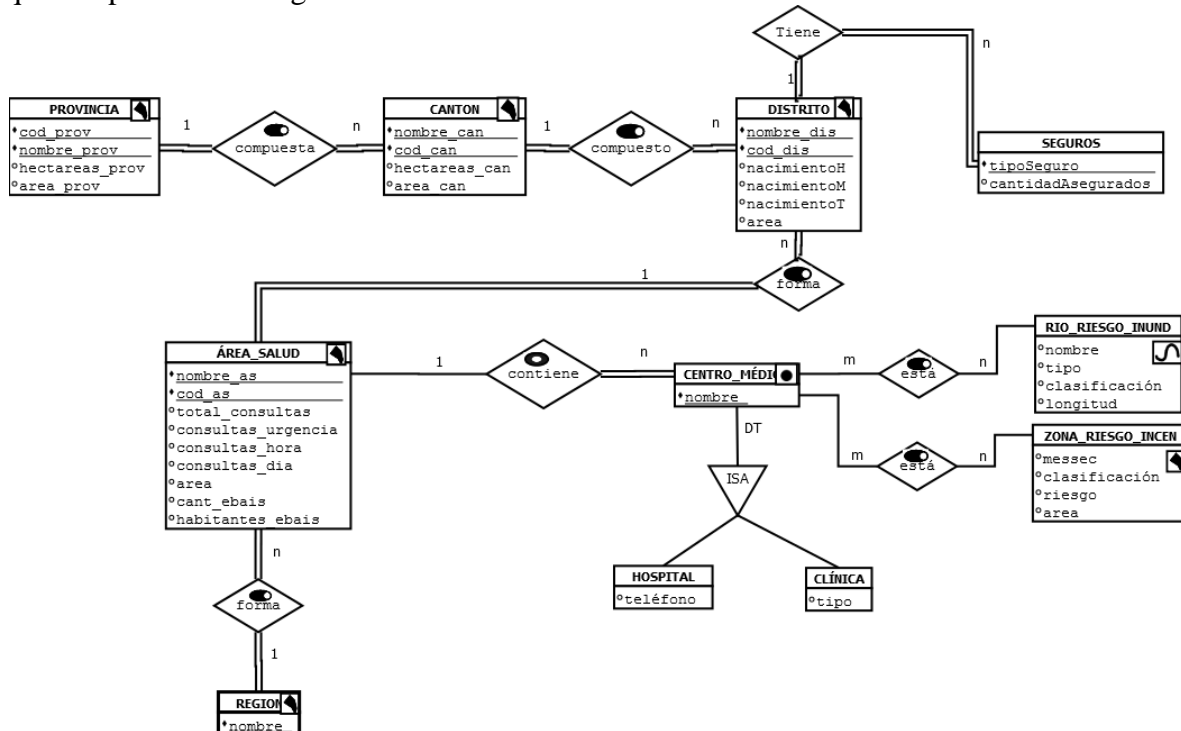


Figura 1: esquema conceptual aprobado inicialmente.

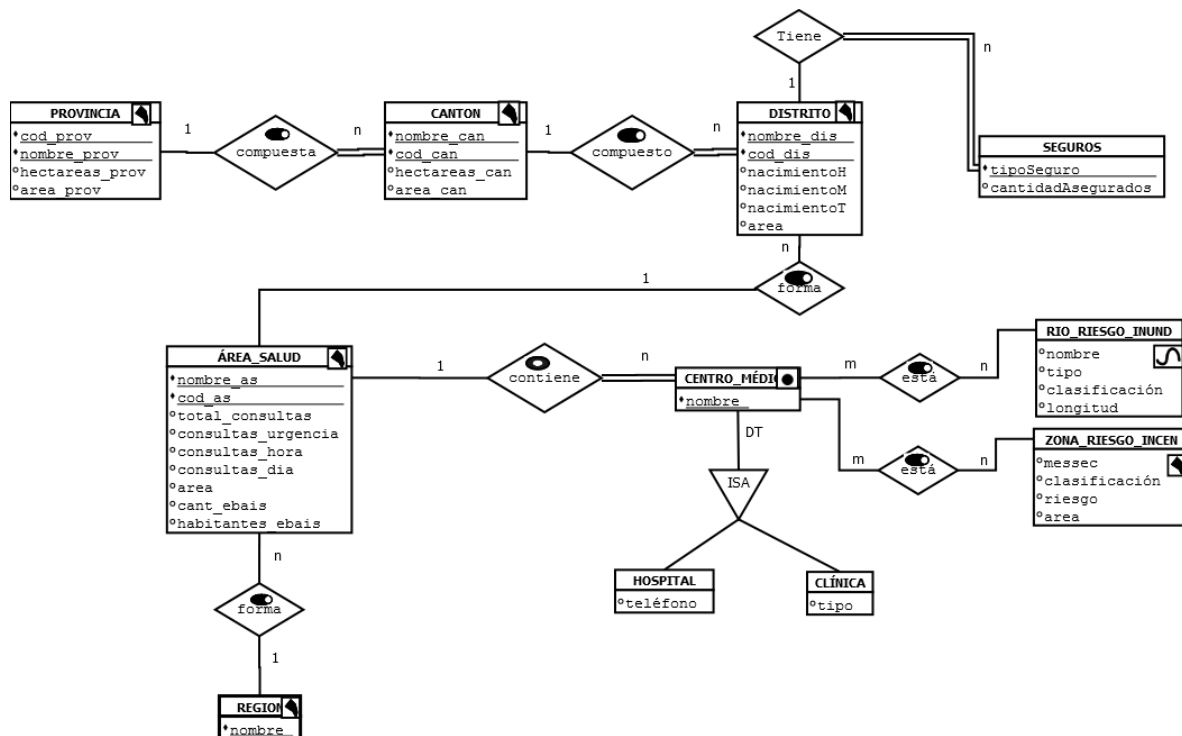


Figura 2: esquema conceptual modificado para la última etapa.

2. Por cada tabla:

- El código o pantallazo de la creación de tabla con todas las restricciones indicadas en el esquema lógico.
- El código del (de los) disparador(es) (*trigger(s)*).
- Breve descripción de las correspondencias entre atributos de la tabla creada, archivos shape y archivos de datos convencionales y de las transformaciones necesarias para la limpieza y corrección de datos.
- El código de inserción de datos con las transformaciones especificadas en el punto anterior.
- Código de creación de índices o especificación de los parámetros usados (entendiendo su significado). Los parámetros (especialmente el *bounding box*) tienen que ser adecuados para la extensión espacial de datos usados.
- Breve referencia a problemas encontrados.

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE provincias(cod_prov INT PRIMARY KEY, nombre_prov VARCHAR(30) UNIQUE NOT NULL, area_prov FLOAT DEFAULT NULL, geom geometry DEFAULT NULL);</pre>
----------------------	--

Disparador(es)	<pre> CREATE TRIGGER provTrigger on provincias INSTEAD OF INSERT AS BEGIN DECLARE @newCodprov int DECLARE @newGeom geometry DECLARE cursorF CURSOR FOR SELECT cod_prov, geom FROM inserted OPEN cursorF FETCH NEXT FROM cursorF INTO @newCodprov, @newGeom WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN IF (@newGeom.STGeometryType() = 'POLYGON' OR @newGeom.STGeometryType() = 'MULTIPOLYGON' OR @newGeom.STGeometryType() = 'GEOMETRYCOLLECTION') BEGIN INSERT INTO provincias SELECT * FROM inserted WHERE cod_prov = @newCodprov; UPDATE provincias SET area_prov = geom.STArea() WHERE cod_prov = @newCodprov; END FETCH NEXT FROM cursorF INTO @newCodprov, @newGeom END CLOSE cursorF DEALLOCATE cursorF END; </pre>			
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla:	Archivo	Descripción:	
	provincias	Shape:provincias2008crtm05		
	cod_prov	COD_PROV	Código de la provincia.	
	nombre_prov	PROVINCIA	Nombre de la provincia.	
	area_prov	NA	Área de la geometría de la provincia.	
	geom	SIN NOMBRE	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas.	
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #359.			
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	<pre> CREATE SPATIAL INDEX [provincias_idx] ON [dbo].[provincias] ([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX =(283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS =(LEVEL_1 = MEDIUM,LEVEL_2 = MEDIUM,LEVEL_3 = MEDIUM,LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) </pre>			
Problemas encontrados	Ninguno.			

Creación de la tabla	<pre> CREATE TABLE cantones(cod_can INT PRIMARY KEY, cod_prov INT NOT NULL, nombre_can VARCHAR(30) NOT NULL, area_can FLOAT DEFAULT NULL, geom geometry DEFAULT NULL, FOREIGN KEY (cod_prov) REFERENCES provincias(cod_prov)); </pre>			
Disparador(es)	<pre> CREATE TRIGGER canTrigger ON cantones AFTER INSERT--, UPDATE AS BEGIN DECLARE @interTable TABLE (cod_prov int, intersection geometry, area float) DECLARE @codCan int DECLARE @geomCan geometry DECLARE cursorCan CURSOR FOR SELECT cod_can, geom FROM inserted OPEN cursorCan FETCH NEXT FROM cursorCan INTO @codCan, @geomCan WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN INSERT INTO @interTable (cod_prov, intersection) SELECT c.cod_prov, @geomCan.STIntersection(c.geom) FROM provincias c WHERE @geomCan.STIntersects(c.geom) = 1 UPDATE @interTable SET area = intersection.STArea(); UPDATE cantones SET cod_prov = (SELECT c.cod_prov FROM @interTable c WHERE c.area = (SELECT MAX(area) from @interTable) WHERE cod_can = @codCan DELETE FROM @interTable WHERE 1=1 FETCH NEXT FROM cursorCan INTO @codCan, @geomCan END CLOSE cursorCan DEALLOCATE cursorCan END; CREATE TRIGGER canTrigger2 on cantones INSTEAD OF INSERT AS BEGIN DECLARE @newCodcan int DECLARE @newGeom geometry DECLARE cursorC CURSOR FOR SELECT cod_can, geom FROM inserted OPEN cursorC FETCH NEXT FROM cursorC INTO @newCodcan, @newGeom WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN IF (@newGeom.STGeometryType() = 'POLYGON' OR @newGeom.STGeometryType() = 'MULTIPOLYGON' OR @newGeom.STGeometryType() = 'GEOMETRYCOLLECTION') AND ((select top 1 p.cod_prov from provincias p where p.geom.STIntersects(@newGeom) = 1) IS NOT NULL) BEGIN INSERT INTO cantones SELECT * FROM inserted WHERE cod_can = @newCodcan; UPDATE cantones SET area_can = geom.STArea() WHERE cod_can = @newCodcan; END FETCH NEXT FROM cursorC INTO @newCodcan, @newGeom END CLOSE cursorC DEALLOCATE cursorC END; GO </pre>			
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: cantones	Archivo Shape: cantones2008ctm05	Descripción:	
	cod_can	CODNUM	Código del cantón.	
	cod_prov	NA	Código de la provincia a la que pertenece el cantón.	
	nombre_can	NCANTON	Nombre del cantón.	
	area_can	NA	Área de la	

			geometría del cantón.	
	geom	SIN NOMBRE	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas.	
Código de la inserción con transformaciones , limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #375.			
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	<pre>CREATE SPATIAL INDEX [cantones_idx] ON [dbo].[cantones]([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX =(283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS =(LEVEL_1 = MEDIUM,LEVEL_2 = MEDIUM,LEVEL_3 = MEDIUM,LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON)</pre>			
Problemas encontrados	Ninguno.			

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE distritos(cod_dis INT PRIMARY KEY, cod_can INT NOT NULL, nombre_dis VARCHAR(30) NOT NULL, area_dis FLOAT DEFAULT NULL, nacimientot INT DEFAULT NULL, nacimientoh INT DEFAULT NULL, nacimientom INT DEFAULT NULL, geom geometry DEFAULT NULL, FOREIGN KEY (cod_can) REFERENCES cantones(cod_can));</pre>
----------------------	---

Disparador(es)	<pre> CREATE TRIGGER distTrigger ON distritos AFTER INSERT--, UPDATE AS BEGIN DECLARE @interTable TABLE (cod_can int, intersection geometry, area float) DECLARE @codDist int DECLARE @geomDist geometry DECLARE cursorDist CURSOR FOR SELECT cod_dis, geom FROM inserted OPEN cursorDist FETCH NEXT FROM cursorDist INTO @codDist, @geomDist WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN INSERT INTO @interTable (cod_can, intersection) SELECT c.cod_can, @geomDist.STIntersection(c.geom) FROM cantones c WHERE @geomDist.STIntersects(c.geom) = 1 UPDATE @interTable SET area = intersection.STArea(); UPDATE distritos SET cod_can = (SELECT c.cod_can FROM @interTable c WHERE c.area = (SELECT MAX(area) from @interTable)) WHERE cod_dis = @codDist DELETE FROM @interTable WHERE 1=1 FETCH NEXT FROM cursorDist INTO @codDist, @geomDist END CLOSE cursorDist DEALLOCATE cursorDist END; CREATE TRIGGER distTrigger2 on distritos INSTEAD OF INSERT AS BEGIN DECLARE @newCoddis int DECLARE @newGeom geometry DECLARE cursorD CURSOR FOR SELECT cod_dis, geom FROM inserted OPEN cursorD FETCH NEXT FROM cursorD INTO @newCoddis, @newGeom WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN IF (@newGeom.STGeometryType() = 'POLYGON' OR @newGeom.STGeometryType() = 'MULTIPOLYGON' OR @newGeom.STGeometryType() = 'GEOMETRYCOLLECTION') AND ((select top 1 c.cod_can from cantones c where c.geom.STIntersects(@newGeom) = 1) IS NOT NULL) BEGIN INSERT INTO distritos SELECT * FROM inserted WHERE cod_dis = @newCoddis; --UPDATE distritos --SET area_can = geom.STArea(); END FETCH NEXT FROM cursorD INTO @newCoddis, @newGeom END CLOSE cursorD DEALLOCATE cursorD END; GO </pre>			
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla:	Archivo Shape:distritos2008crtm05	Archivo Excel:Total de nacimientos por sexo, según provincia, cantón y distrito de residencia de la madre2008	Descripción:
	cod_dis	CODNUM	NA	Código del distrito.
	cod_can	NA	NA	Código del cantón al que pertenece el distrito.
	nombre_dis	NCANTON	NA	Nombre del distrito.

	area_dis	NA	NA	Área de la geometría del distrito.
	nacimientoT	NA	Total	Nacimientos totales en el distrito en el año 2008.
	nacimientoH	NA	Hombres	Nacimientos masculinos en el distrito en el año 2008.
	nacimientoM	NA	Mujeres	Nacimientos femeninos en el distrito en el año 2008.
	geom	SIN NOMBRE	NA	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. Se aplica la unificación de geometrías.
Código de la inserción con transformaciones , limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #393.			
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	<pre>CREATE SPATIAL INDEX [distritos_idx] ON [dbo].[distritos] ([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX = (283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS = (LEVEL_1 = MEDIUM, LEVEL_2 = MEDIUM, LEVEL_3 = MEDIUM, LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON)</pre>			
Problemas encontrados	Hubo que hacer unión de geometrías de distintas tuplas y además, solucionar problemas de geometrías con coordenadas equivocadas.			

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE region(id INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY, nombre_re VARCHAR(30), geom geometry DEFAULT NULL);</pre>
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla.

Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: region	Archivo Excel: RelacionAreasSaludRegiones	Descripción:
	id	NA	Identificador de tupla de región.
	nombre_re	SIN NOMBRE	Nombre de la región.
	geom	NA	Se aplica la unión de geometrías desde la tabla de areas_salud.
Código de la inserción con transformaciones , limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #10627.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	<pre>CREATE SPATIAL INDEX [region_idx] ON [dbo].[region] ([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX =(283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS =(LEVEL_1 = MEDIUM,LEVEL_2 = MEDIUM,LEVEL_3 = MEDIUM,LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON)</pre>		
Problemas encontrados	Ninguno.		

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE areas_salud(id INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY, nombre_as VARCHAR(30) NOT NULL, id_region INT DEFAULT NULL, total_consultas FLOAT DEFAULT NULL, consultas_urgencia FLOAT DEFAULT NULL, cosultas_hora FLOAT DEFAULT NULL, consultas_dia FLOAT DEFAULT NULL, area FLOAT DEFAULT NULL, cant_ebais FLOAT DEFAULT NULL, habitantes_ebais FLOAT DEFAULT NULL, geom geometry DEFAULT NULL, FOREIGN KEY (id_region) REFERENCES region(id));</pre>			
Disparador(es)	No pudieron implementarse para esta tabla, por razones de la forma en la que están los datos.			
Descripción de las correspondenci	Nombre de la tabla: areas_sal	Archivo Shape: AreaSalud_crt	Archivo Excel: InfoAreasS	Descripción:

as y transformaciones	ud	m05	alud	
	id		NA	Identificador de tupla de área de salud.
	nombre_as		NA	Nombre del área de salud.
	id_region	NA		Llave foránea a la región a la que pertenece el área de salud.
	total_consultas	NA	Total consultas en el Area de Salud	Promedio de consultas total en esa área de salud.
	consultas_urgencia	NA	Consultas en urgencias en el área de salud	Promedio de consultas en urgencia en esa área de salud.
	consultas_hora	NA	Consultas por hora en el área de salud	Promedio de consultas por hora en esa área de salud.
	consultas_dia	NA	Consultas por día en el área de salud	Promedio de consultas por día en esa área de salud.
	area	NA	NA	Área de la geometría del área de salud.
	cant_ebais	NA	Cantidad de EBAIS en el área de salud	Promedio de la cantidad de ebais pertenecientes a esa área de salud.
	habitantes_ebais	NA	Habitantes por EBAIS	Promedio de la cantidad de habitantes que atienden los ebais en esa área de salud.
	geom		NA	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas.
Código de la	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea			

inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	#10277.
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	<pre> CREATE SPATIAL INDEX [areas_salud_idx] ON [dbo].[areas_salud] ([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX = (283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS = (LEVEL_1 = MEDIUM, LEVEL_2 = MEDIUM, LEVEL_3 = MEDIUM, LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) </pre>
Problemas encontrados	Ninguno.

Creación de la tabla	<pre> CREATE TABLE centros_medicos (id INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY, nombre VARCHAR(50) NOT NULL, id_as INT, geom geometry DEFAULT NULL, FOREIGN KEY (id_as) REFERENCES areas_salud(id)); </pre>
Disparador(es)	<pre> CREATE TRIGGER cmTrigger ON centros_medicos AFTER INSERT--, UPDATE AS BEGIN DECLARE @idCM int DECLARE @geomCM geometry DECLARE cursorCM CURSOR FOR SELECT id, geom FROM inserted OPEN cursorCM FETCH NEXT FROM cursorCM INTO @idCM, @geomCM WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN UPDATE centros_medicos SET id_as = (SELECT a.id FROM areas_salud a WHERE a.geom.STContains(@geomCM) = 1) WHERE id = @idCM FETCH NEXT FROM cursorCM INTO @idCM, @geomCM END CLOSE cursorCM DEALLOCATE cursorCM END; </pre>

	<pre> CREATE TRIGGER cmTrigger2 on centros_medicos INSTEAD OF INSERT AS BEGIN DECLARE @newId int DECLARE @newGeom geometry DECLARE cursorCM CURSOR FOR SELECT id, geom FROM inserted OPEN cursorCM FETCH NEXT FROM cursorCM INTO @newId, @newGeom WHILE @@FETCH_STATUS = 0 BEGIN IF (inserted.geom.STGeometryType() = 'POINT') AND ((select top 1 asa.id from areas_salud asa where asa.geom.STContains(@newGeom) = 1) IS NOT NULL) BEGIN INSERT INTO centros_salud SELECT * FROM inserted WHERE id = @newId; --UPDATE distritos --SET area_can = geom.STArea(); END FETCH NEXT FROM cursorCM INTO @newId, @newGeom END CLOSE cursorCM DEALLOCATE cursorCM END; </pre>		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: centros_medicos	Archivo Shape: hospitales2008crtm05, clinicas2008crtm05	Descripción:
	id	NA	Identificador de la tupla en centros médicos.
	nombre	NOMBRE (en ambos)	Nombre de la clínica o el hospital.
	id_as	NA	Llave foránea al área de salud a la que pertenece el centro médico.
	geom	SIN NOMBRE	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas.
Código de la inserción con transformaciones , limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #1876.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros	<pre> CREATE SPATIAL INDEX [centros_medicos_idx] ON [dbo].[centros_medicos]([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX =(283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS =(LEVEL_1 = MEDIUM,LEVEL_2 = MEDIUM,LEVEL_3 = MEDIUM,LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) </pre>		

usados	
Problemas encontrados	Ninguno.

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE hospitales(id_cm INT PRIMARY KEY, FOREIGN KEY (id_cm) REFERENCES centros_medicos(id));</pre>		
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar la llave foránea nunca queda nula.		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: hospitales	Descripción:	
	id_cm	Llave foránea al centro médico.	
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #1876.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	No se requieren para esta tabla.		
Problemas encontrados	Ninguno.		

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE clinicas(id_cm INT PRIMARY KEY, tipo VARCHAR(30), FOREIGN KEY (id_cm) REFERENCES centros_medicos(id));</pre>		
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar la llave foránea nunca queda nula.		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: provincias	Archivo Shape: clinicas2008crtm05	Descripción:
	id_cm	NA	Llave foránea al centro médico.
	tipo	TIPO	Tipo de clínica.
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #1895.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de	No se requieren para esta tabla.		

parámetros usados	
Problemas encontrados	Ninguno.

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE riesgos_inun(id INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY, nombre VARCHAR(30) NOT NULL, tipo VARCHAR(30) DEFAULT NULL, clasificacion VARCHAR(30) DEFAULT NULL, longitud FLOAT DEFAULT NULL, geom geometry DEFAULT NULL);</pre>		
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla.		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: riesgos_inun	Archivo Shape: riesginundacionrtm05	Descripción:
	id	NA	Indentificador de tupla para riesgos de inundación.
	nombre	NOMBRE	Nombre del río.
	tipo	TIPO	Tipo de fuente de agua.
	clasificacion	CLASIFICAC	Características del tipo de riesgo.
	longitud	NA	Longitud del río.
	geom	SIN NOMBRE	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. Se aplica la unión de geometrías de distintas tuplas.
Código de la inserción con transformaciones , limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #1959.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros	<pre>CREATE SPATIAL INDEX [riesgos_inun_idx] ON [dbo].[riesgos_inun] ([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX =(283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS =(LEVEL_1 = MEDIUM,LEVEL_2 = MEDIUM,LEVEL_3 = MEDIUM,LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON)</pre>		

usados	
Problemas encontrados	Ninguno.

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE riesgos_incen(id INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY, messec INT NOT NULL, clasificacion VARCHAR(30) DEFAULT NULL, riesgo VARCHAR(30) DEFAULT NULL, area FLOAT DEFAULT NULL, geom geometry DEFAULT NULL);</pre>		
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla.		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: riesgos_incen	Archivo Shape: riesgoincendiocrtm05	Descripción:
	id	NA	Indentificador de tupla para riesgos de incendio.
	messec	MESSEC	Desconocido.
	clasificacion	CLASIFICAC	Características del riesgo.
	riesgo	RIESGO	Tipo de riesgo.
	area	NA	Área de la geometría del riesgo.
	geom	SIN NOMBRE	Se aplica las transformaciones para asegurar que las geometrías sean válidas. Se aplica la unión de geometrías de distintas tuplas.
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #1917.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación	<pre>CREATE SPATIAL INDEX [riesgos_incen_idx] ON [dbo].[riesgos_incen] ([geom]) USING GEOMETRY_GRID WITH(BOUNDING_BOX =(283584.5, 889274.625, 658968.875, 1241133.875), GRIDS =(LEVEL_1 = MEDIUM,LEVEL_2 = MEDIUM,LEVEL_3 = MEDIUM,LEVEL_4 = MEDIUM), CELLS_PER_OBJECT = 16, SORT_IN_TEMPDB = OFF, DROP_EXISTING = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON)</pre>		

de parámetros usados	
Problemas encontrados	Ninguno.

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE centro_inun(id_cm INT NOT NULL, id_riesInun INT NOT NULL, PRIMARY KEY (id_cm, id_riesInun), FOREIGN KEY (id_cm) REFERENCES centros_medicos(id), FOREIGN KEY (id_riesInun) REFERENCES riesgos_inun(id));</pre>		
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar las llaves foráneas nunca quedan nulas.		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: centro_inun	Descripción:	
	id_cm	Llave foránea al centro médico.	
	Id_riesInun	Llave foránea al riesgo de inundación.	
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea#1959.		
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	No se requieren para esta tabla.		
Problemas encontrados	Ninguno.		

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE centro_incen(id_cm INT NOT NULL, id_riesIncen INT NOT NULL, PRIMARY KEY (id_cm, id_riesIncen), FOREIGN KEY (id_cm) REFERENCES centros_medicos(id), FOREIGN KEY (id_riesIncen) REFERENCES riesgos_incen(id));</pre>		
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar las llaves foráneas nunca quedan nulas.		
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: centro_incen	Descripción:	
	id_cm	Llave foránea al centro médico.	
	Id_riesIncen	Llave foránea al riesgo de	

	incendio.	
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #1917.	
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding box) o la especificación de parámetros usados	No se requieren para esta tabla.	
Problemas encontrados	Ninguno.	

Creación de la tabla	<pre>CREATE TABLE seguro(cod_dis INT NOT NULL, tipo_seguro VARCHAR(30) NOT NULL, cantidad_asegurados INT DEFAULT NULL, PRIMARY KEY(cod_dis, tipo_seguro), FOREIGN KEY(cod_dis) REFERENCES distritos(cod_dis));</pre>			
Disparador(es)	No son necesarios para esta tabla, pues en la forma de insertar la llave foránea nunca queda nula.			
Descripción de las correspondencias y transformaciones	Nombre de la tabla: seguro	Archivo Excel: Población total por cond. aseguramiento y tipo de seguro social, según provincia, cantón y distrito	Descripción:	
	cod_dis	NA	Llave foránea al distrito.	
	tipo_seguro	TIPO DE SEGURO SOCIAL	Tipo de seguro.	
	cantidad_asegurados	SIN NOMBRE	Número de asegurados de ese tipo en el distrito.	
Código de la inserción con transformaciones, limpieza y correcciones de geometrías	Se encuentra el archivo POBLAR_BASE_FINAL.sql empezando en la línea #2000.			
Código de la creación de índices (incluyendo la verificación de bounding	No se requieren para esta tabla.			

box) o la especificación de parámetros usados	
Problemas encontrados	Ninguno.

Evaluación del *Bounding Box*

A la hora de crear los índices espaciales es requerido especificar las referencias (coordenadas) para crear el *Bounding Box* de la geometría asociada a los índices. El cálculo de estas referencias es explicado a continuación.

En el caso de nuestro proyecto, el Bounding Box para los índices espaciales fue calculado sobre la unión de las geometrías de todas las regiones, mediante la función `STEnvelope()`; se realizó de esta manera dado que esta unión comprende el área (terrestre) de todo el país. Luego de conocer el Bounding Box, para obtener el valor de las referencias basta con recurrir a un método que represente la geometría como texto; utilizamos la función `STAsText()`, obteniendo como respuesta una hilera que corresponde a las coordenadas de la geometría en formato WKT. La implementación de este proceso se muestra a seguir.

```
DECLARE @GeomRegion geometry
SET @GeomRegion = geometry::Parse('MULTIPOLYGON EMPTY')
SELECT @GeomRegion = @GeomRegion.STUnion(r.geom)
        FROM region r

DECLARE @BOUNDINGBOX geometry
SET @BOUNDINGBOX = @GeomRegion.STEnvelope()

SELECT
    @BOUNDINGBOX AS boundingbox,
    @BOUNDINGBOX.STAsText() AS WKT
```

Figura 3: Obtención de las Referencias

El resultado de esta consulta, que corresponde a las referencias del *Bounding Box* deseado, debe ser analizado para encontrar los valores menores y mayores de los ejes de las coordenadas. La siguiente imagen muestra, cómo lo realizamos.

```
-- WKT del polígono:
-- POLYGON ((283584.5 889274.625, 658968.875 889274.625, 658968.875 1241133.875, 283584.5 1241133.875, 283584.5 889274.625))

-- Tomamos las coordenadas para determinar el Bounding Box del índice espacial.
-- x-min = 283584.5
-- y-min = 889274.625
-- x-max = 658968.875
-- y-max = 1241133.875
```

Figura 4: Obtención de Valores

A nivel visual, sobre la vista de datos espaciales proporcionada por *SQL Server*, podemos apreciar la veracidad de estos valores; las imágenes a continuación lo muestran.

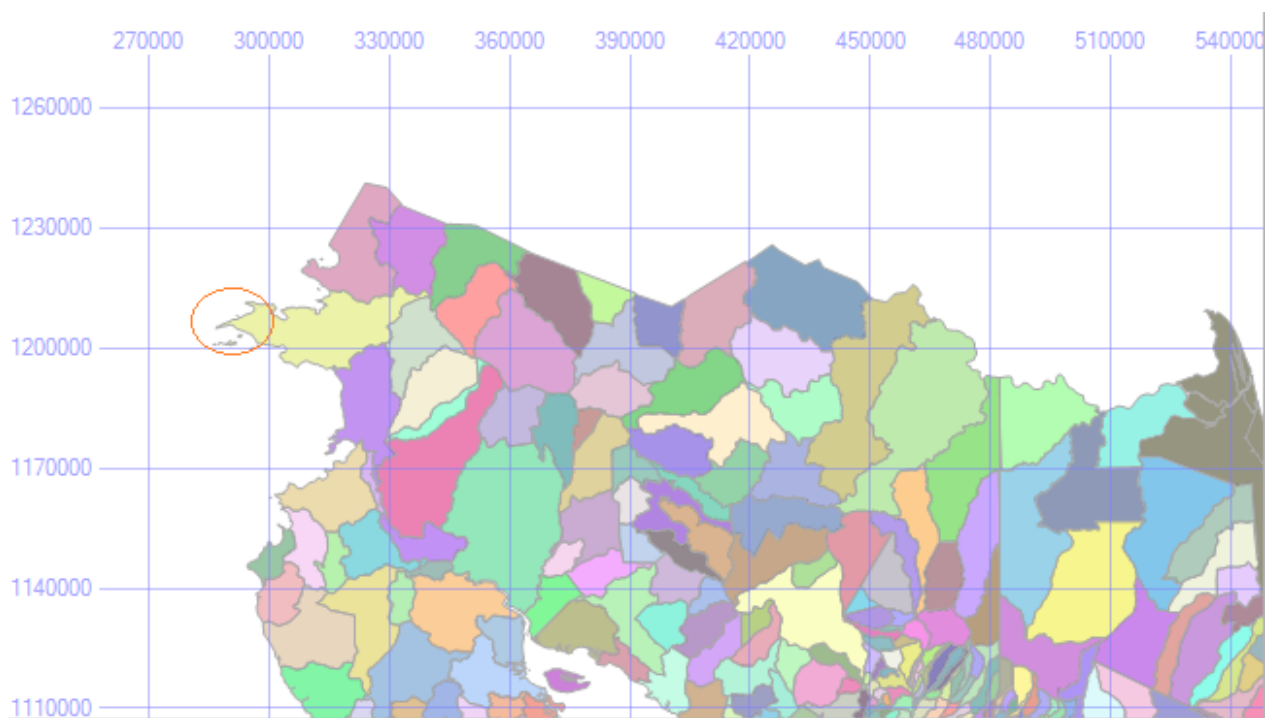


Figura 5: x-min

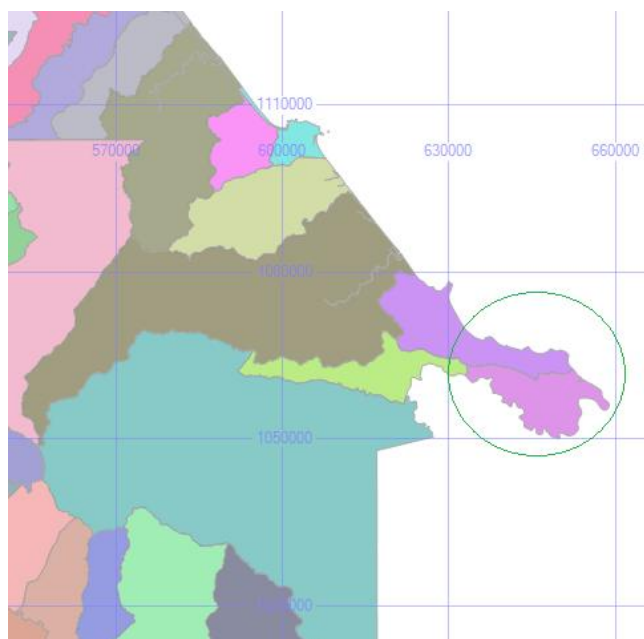


Figura 6: x-max

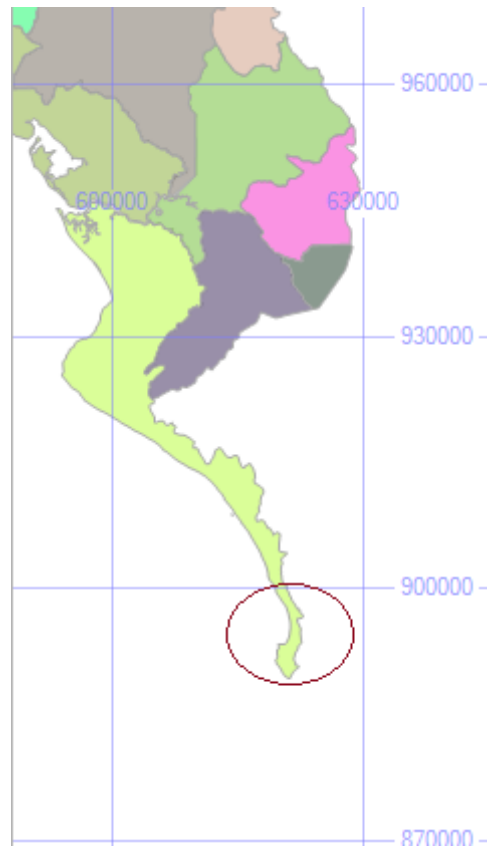


Figura 7: y-min

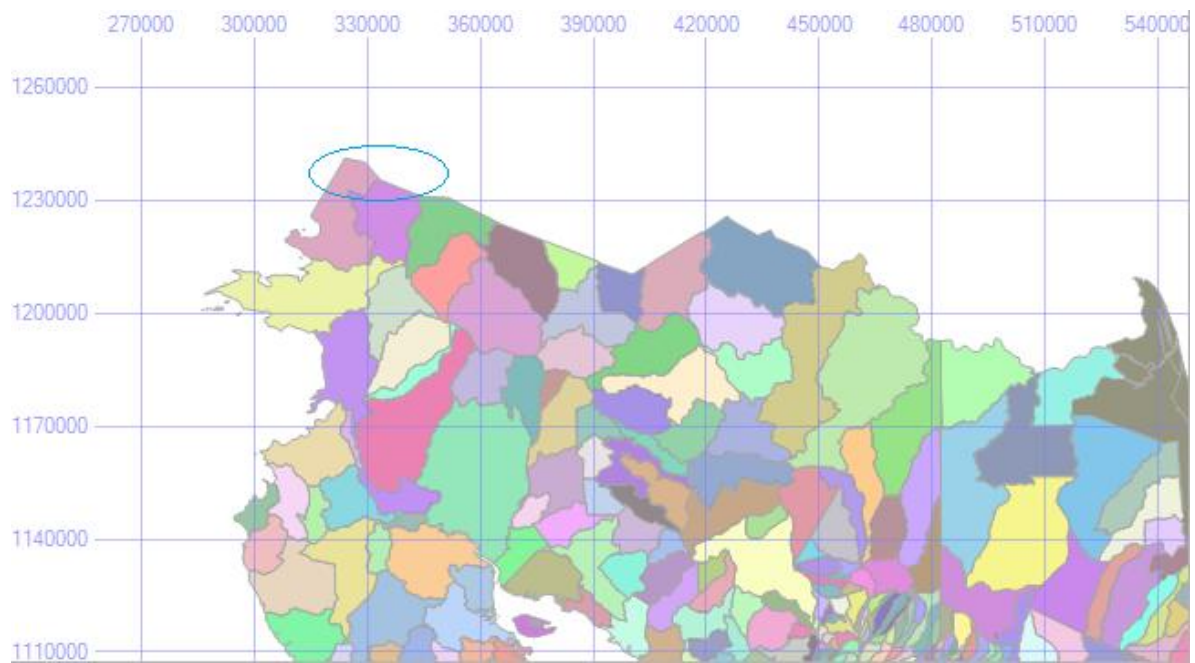


Figura 8: y-max

3. Código y los resultados de cada una de las consultas elaboradas para análisis.

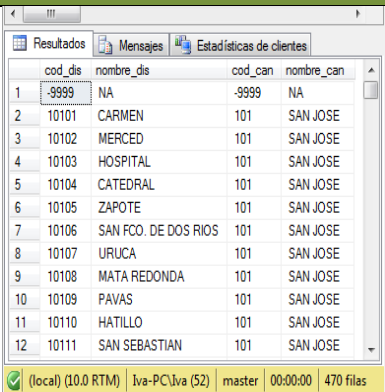
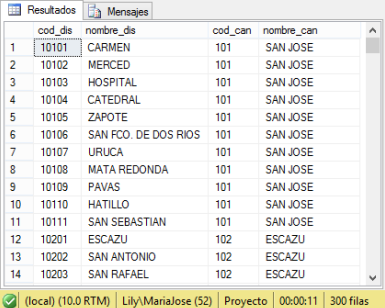
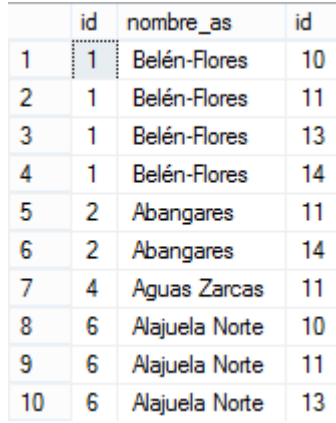
Código		Resultado																																																																											
Consulta#1	<pre>-- cada distrito y el cantón al que pertenece -- (solo llaves foráneas) select d.cod_dis, d.nombre_dis, c.cod_can, c.nombre_can from distritos d, cantones c where d.cod_can = c.cod_can;</pre>	 <table><thead><tr><th></th><th>cod_dis</th><th>nombre_dis</th><th>cod_can</th><th>nombre_can</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>9999</td><td>NA</td><td>9999</td><td>NA</td></tr><tr><td>2</td><td>10101</td><td>CARMEN</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>3</td><td>10102</td><td>MERCED</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>4</td><td>10103</td><td>HOSPITAL</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>5</td><td>10104</td><td>CATEDRAL</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>6</td><td>10105</td><td>ZAPOTE</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>7</td><td>10106</td><td>SAN FCO. DE DOS RIOS</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>8</td><td>10107</td><td>URUCA</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>9</td><td>10108</td><td>MATA REDONDA</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>10</td><td>10109</td><td>PAVAS</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>11</td><td>10110</td><td>HATILLO</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>12</td><td>10111</td><td>SAN SEBASTIAN</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr></tbody></table>		cod_dis	nombre_dis	cod_can	nombre_can	1	9999	NA	9999	NA	2	10101	CARMEN	101	SAN JOSE	3	10102	MERCED	101	SAN JOSE	4	10103	HOSPITAL	101	SAN JOSE	5	10104	CATEDRAL	101	SAN JOSE	6	10105	ZAPOTE	101	SAN JOSE	7	10106	SAN FCO. DE DOS RIOS	101	SAN JOSE	8	10107	URUCA	101	SAN JOSE	9	10108	MATA REDONDA	101	SAN JOSE	10	10109	PAVAS	101	SAN JOSE	11	10110	HATILLO	101	SAN JOSE	12	10111	SAN SEBASTIAN	101	SAN JOSE										
	cod_dis	nombre_dis	cod_can	nombre_can																																																																									
1	9999	NA	9999	NA																																																																									
2	10101	CARMEN	101	SAN JOSE																																																																									
3	10102	MERCED	101	SAN JOSE																																																																									
4	10103	HOSPITAL	101	SAN JOSE																																																																									
5	10104	CATEDRAL	101	SAN JOSE																																																																									
6	10105	ZAPOTE	101	SAN JOSE																																																																									
7	10106	SAN FCO. DE DOS RIOS	101	SAN JOSE																																																																									
8	10107	URUCA	101	SAN JOSE																																																																									
9	10108	MATA REDONDA	101	SAN JOSE																																																																									
10	10109	PAVAS	101	SAN JOSE																																																																									
11	10110	HATILLO	101	SAN JOSE																																																																									
12	10111	SAN SEBASTIAN	101	SAN JOSE																																																																									
Consulta#2	<pre>-- cada distrito en riesgo de incendio y el cantón al que pertenece -- (llaves foráneas y relaciones topológicas) select distinct d.cod_dis, d.nombre_dis, c.cod_can, c.nombre_can from distritos d, cantones c, riesgos_incen ri where d.cod_can = c.cod_can and ri.geom.STIntersects(d.geom) = 1;</pre>	 <table><thead><tr><th></th><th>cod_dis</th><th>nombre_dis</th><th>cod_can</th><th>nombre_can</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>10101</td><td>CARMEN</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>2</td><td>10102</td><td>MERCED</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>3</td><td>10103</td><td>HOSPITAL</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>4</td><td>10104</td><td>CATEDRAL</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>5</td><td>10105</td><td>ZAPOTE</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>6</td><td>10106</td><td>SAN FCO. DE DOS RIOS</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>7</td><td>10107</td><td>URUCA</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>8</td><td>10108</td><td>MATA REDONDA</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>9</td><td>10109</td><td>PAVAS</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>10</td><td>10110</td><td>HATILLO</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>11</td><td>10111</td><td>SAN SEBASTIAN</td><td>101</td><td>SAN JOSE</td></tr><tr><td>12</td><td>10201</td><td>ESCAZU</td><td>102</td><td>ESCAZU</td></tr><tr><td>13</td><td>10202</td><td>SAN ANTONIO</td><td>102</td><td>ESCAZU</td></tr><tr><td>14</td><td>10203</td><td>SAN RAFAEL</td><td>102</td><td>ESCAZU</td></tr></tbody></table>		cod_dis	nombre_dis	cod_can	nombre_can	1	10101	CARMEN	101	SAN JOSE	2	10102	MERCED	101	SAN JOSE	3	10103	HOSPITAL	101	SAN JOSE	4	10104	CATEDRAL	101	SAN JOSE	5	10105	ZAPOTE	101	SAN JOSE	6	10106	SAN FCO. DE DOS RIOS	101	SAN JOSE	7	10107	URUCA	101	SAN JOSE	8	10108	MATA REDONDA	101	SAN JOSE	9	10109	PAVAS	101	SAN JOSE	10	10110	HATILLO	101	SAN JOSE	11	10111	SAN SEBASTIAN	101	SAN JOSE	12	10201	ESCAZU	102	ESCAZU	13	10202	SAN ANTONIO	102	ESCAZU	14	10203	SAN RAFAEL	102	ESCAZU
	cod_dis	nombre_dis	cod_can	nombre_can																																																																									
1	10101	CARMEN	101	SAN JOSE																																																																									
2	10102	MERCED	101	SAN JOSE																																																																									
3	10103	HOSPITAL	101	SAN JOSE																																																																									
4	10104	CATEDRAL	101	SAN JOSE																																																																									
5	10105	ZAPOTE	101	SAN JOSE																																																																									
6	10106	SAN FCO. DE DOS RIOS	101	SAN JOSE																																																																									
7	10107	URUCA	101	SAN JOSE																																																																									
8	10108	MATA REDONDA	101	SAN JOSE																																																																									
9	10109	PAVAS	101	SAN JOSE																																																																									
10	10110	HATILLO	101	SAN JOSE																																																																									
11	10111	SAN SEBASTIAN	101	SAN JOSE																																																																									
12	10201	ESCAZU	102	ESCAZU																																																																									
13	10202	SAN ANTONIO	102	ESCAZU																																																																									
14	10203	SAN RAFAEL	102	ESCAZU																																																																									
Consulta#3	<pre>-- áreas de salud afectadas por riesgos de incendio select distinct d.id, d.nombre_as, ri.id from areas_salud d, riesgos_incen ri where d.geom.STIntersects(ri.geom) = 1</pre>	 <table><thead><tr><th></th><th>id</th><th>nombre_as</th><th>id</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>Belén-Flores</td><td>10</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>Belén-Flores</td><td>11</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>Belén-Flores</td><td>13</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>Belén-Flores</td><td>14</td></tr><tr><td>5</td><td>2</td><td>Abangares</td><td>11</td></tr><tr><td>6</td><td>2</td><td>Abangares</td><td>14</td></tr><tr><td>7</td><td>4</td><td>Aguas Zarcas</td><td>11</td></tr><tr><td>8</td><td>6</td><td>Alajuela Norte</td><td>10</td></tr><tr><td>9</td><td>6</td><td>Alajuela Norte</td><td>11</td></tr><tr><td>10</td><td>6</td><td>Alajuela Norte</td><td>13</td></tr></tbody></table>		id	nombre_as	id	1	1	Belén-Flores	10	2	1	Belén-Flores	11	3	1	Belén-Flores	13	4	1	Belén-Flores	14	5	2	Abangares	11	6	2	Abangares	14	7	4	Aguas Zarcas	11	8	6	Alajuela Norte	10	9	6	Alajuela Norte	11	10	6	Alajuela Norte	13																															
	id	nombre_as	id																																																																										
1	1	Belén-Flores	10																																																																										
2	1	Belén-Flores	11																																																																										
3	1	Belén-Flores	13																																																																										
4	1	Belén-Flores	14																																																																										
5	2	Abangares	11																																																																										
6	2	Abangares	14																																																																										
7	4	Aguas Zarcas	11																																																																										
8	6	Alajuela Norte	10																																																																										
9	6	Alajuela Norte	11																																																																										
10	6	Alajuela Norte	13																																																																										

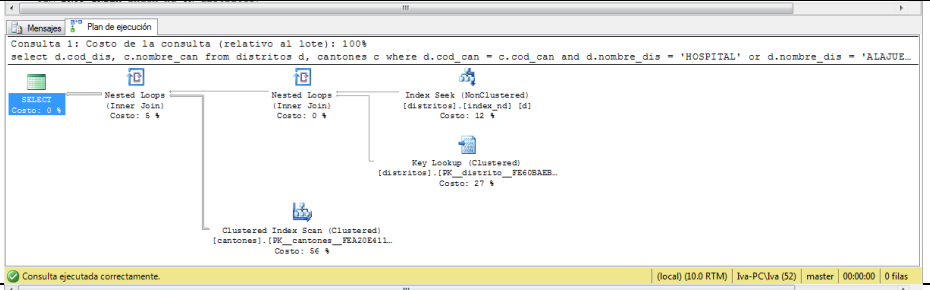
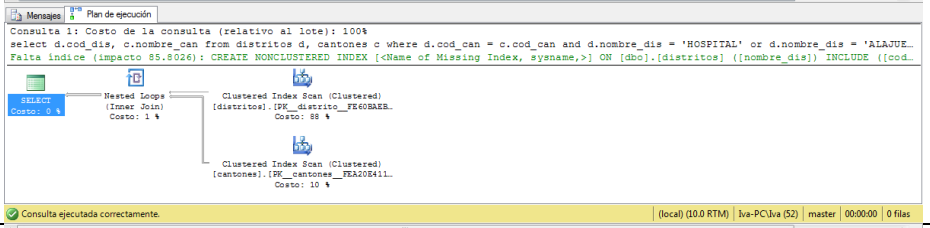
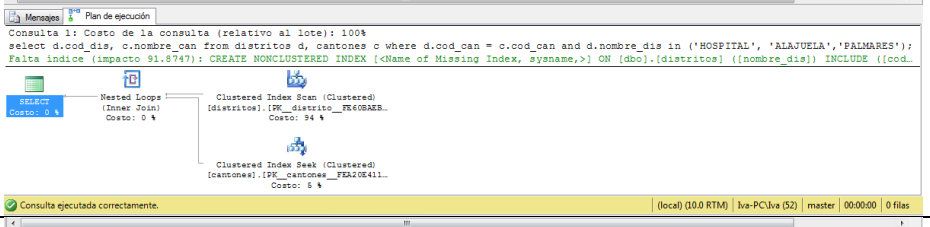
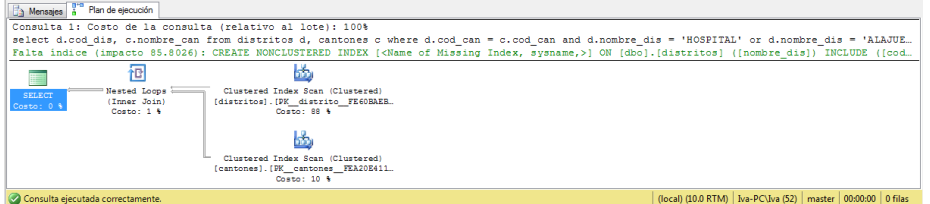
Tabla 1: consultas para análisis

4. Una tabla comparativa que debe incluir las consultas y los resultados de tiempo de ejecución, lecturas lógicas, lecturas físicas y los planes de ejecución (para todo es posible usar los pantallazos). Además, deben incluir la **interpretación** (no descripción) de los resultados de cada experimento tomando en cuenta tanto los datos de la tabla comparativa

como los planes de ejecución. Se evaluará si la presentación de las conclusiones está expresada en forma clara y concisa.

Consultas analíticas:

- Consulta
- Breve explicación de la consulta
- Resultados (o su parte si más que 10 tuplas)

Consulta#1	Lecturas físicas	Lecturas lógicas	Tiempo de ejecución
Con índice sobre nombre dis	8	66	142 ms
Normal con OR	10	220	150 ms
Con IN	4	172	148 ms
Con nested loop join	10	220	149 ms
Con nested merge join	-	-	-
Con nested hash joins	-	-	-
Plan de ejecución con índice sobre nombre_dis			
Plan de ejecución normal con OR			
Plan de ejecución modificada con IN			
Plan de ejecución Con nested loop join			

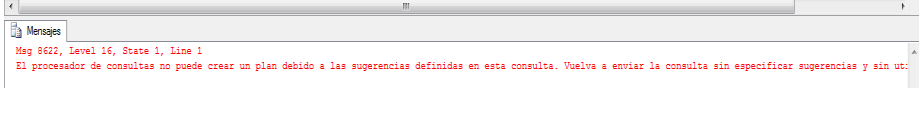
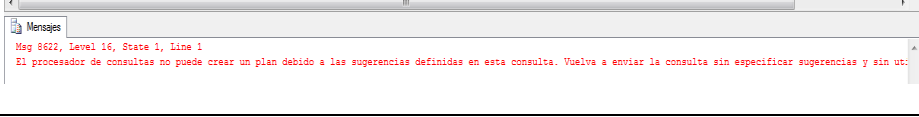
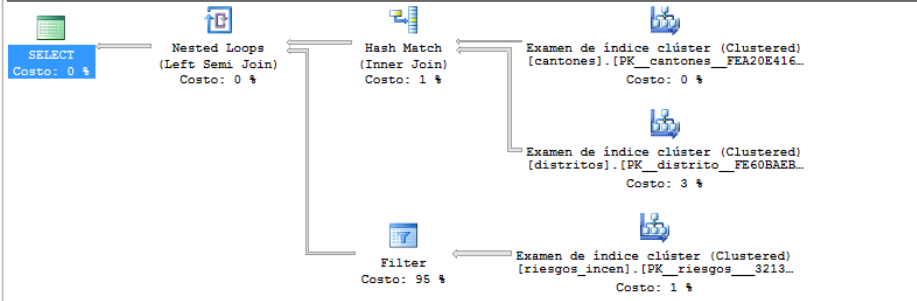
Plan de ejecución Con nested merge join	
Plan de ejecución Con nested hash joins	
Interpretación	<p>La variación se hizo sobre la consulta normal con OR y sin índice.</p> <p>Comparando la consulta normal con índice sobre la normal sin índice, observamos que el índice hizo que se redujera en gran medida la cantidad de lecturas lógicas, más no así, la cantidad de lecturas físicas, que permanece similar a la consulta normal. Con respecto al costo, mientras que con el uso de índice fue de 100, al quitar el índice fue de 99, esto nos indica que la diferencia entre usar este índice no agrupado es más que todo en cuanto a nivel de lecturas lógicas y que al menos para esta consulta, no es tan determinante, pues hasta los tiempos de ejecución son casi iguales.</p> <p>Ahora, tomando en cuenta el forzado de la consulta normal a utilizar el IN en lugar de OR, observamos que los tiempos de ejecución son básicamente los mismos, sin embargo, las lecturas físicas se reducen a menos de la mitad si se utiliza IN en lugar de OR, lo cual indica que es mucho más eficiente la consulta si utilizamos IN, dado que los costos son idénticos.</p> <p>Para finalizar, la consulta forzando a la utilización del algoritmo nested loop join es el default utilizado cuando se ejecuta la consulta normal con OR y sin índice, por lo tanto, los planes son idénticos. Con respecto a los otros dos algoritmos de join, el merge y el hash, no fue posible forzar la consulta a su utilización.</p>

Tabla 2: cuadro comparativo de las variaciones de la consulta de análisis #1

Consulta #1	Estadísticas
Con índice sobre nombre_dis	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 135 ms.</p> <p>(165 row(s) affected) Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 54, lecturas físicas 3, lecturas anticipadas 22, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0. Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 3, lecturas lógicas 12, lecturas físicas 5, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 16 ms, tiempo transcurrido = 142 ms.</p>
Normal con OR	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 84 ms.</p> <p>(165 row(s) affected) Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 54, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 22, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0. Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 166, lecturas físicas 8, lecturas anticipadas 165, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 150 ms.</p>
Con IN	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 77 ms.</p>

	<p>(3 row(s) affected)</p> <p>Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 6, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 166, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 165, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 148 ms.</p>
Con nested loop join	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 127 ms.</p> <p>(165 row(s) affected)</p> <p>Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 54, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 22, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 166, lecturas físicas 8, lecturas anticipadas 165, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 149 ms.</p>
Con nested merge join	No se muestra.
Con nested hash joins	No se muestra.

Tabla 3: estadísticas de la consulta de análisis #1 y sus variaciones

Consulta #2	Lecturas físicas	Lecturas lógicas	Tiempo de ejecución
Normal	1	83	3213 ms
Con índice (Medium)	0	72101	5415 ms
Con índice (Low)	3	15505	4237 ms
Con índice (High)	0	97948	7017 ms
Plan de ejecución	<p>Consulta 1: Costo de la consulta (relativo al lote): 100%</p> <p>select distinct d.cod_dis, d.nombre_dis, c.cod_can, c.nombre_can from distritos d, cantones c,</p>  <pre> graph RL A[SELECT Costo: 0 %] <--> B[Nested Loops (Left Semi Join) Costo: 0 %] B <--> C[Hash Match (Inner Join) Costo: 1 %] C <--> D[Examen de índice clúster (Clustered) [cantones].[PK_cantones_FEA20E416...] Costo: 0 %] C <--> E[Examen de índice clúster (Clustered) [distritos].[PK_distrito_FE60BAEB...] Costo: 3 %] C <--> F[Filter Costo: 95 %] F <--> G[Examen de índice clúster (Clustered) [riesgos_incen].[PK_riesgos_3213...] Costo: 1 %] </pre>		

[illegible]

Tabla 4: cuadro comparativo de las variaciones de la consulta de análisis #2

Consulta #2	Estadísticas
Normal	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 31 ms, tiempo transcurrido = 250 ms.</p> <p>(87 filas afectadas) Tabla 'areas_salud'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 75, lecturas físicas 1, lecturas anticipadas 29, lecturas lógicas de LOB 9930, lecturas físicas de LOB 70, lecturas anticipadas de LOB 36. Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 1, lecturas lógicas de LOB 948, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 2390 ms, tiempo transcurrido = 3213 ms.</p>
Con Indice (Medium)	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>(300 filas afectadas) Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p>

	<p>físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 1991, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 4237, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'extended index_62623266_384000'. Recuento de exámenes 22389, lecturas lógicas 70084, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 8536, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 18, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 4297 ms, tiempo transcurrido = 5415 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
Con Indice (Low)	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 203 ms, tiempo transcurrido = 355 ms.</p> <p>(300 filas afectadas)</p> <p>Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 1722, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 6, lecturas lógicas de LOB 3131, lecturas físicas de LOB 7, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'extended index_62623266_384001'. Recuento de exámenes 4392, lecturas lógicas 13757, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 6, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 1, lecturas lógicas de LOB 8000, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 18, lecturas físicas 3, lecturas anticipadas 24, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 2922 ms, tiempo transcurrido = 4237 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
Con Indice (High)	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 141 ms, tiempo transcurrido = 332 ms.</p> <p>(300 filas afectadas)</p> <p>Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p>

	<p>físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'distritos'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 2484, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 5757, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'extended index 62623266_384001'. Recuento de exámenes 31805, lecturas lógicas 95438, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 2, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 10080, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'cantones'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 18, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server:</p> <p>Tiempo de CPU = 5437 ms, tiempo transcurrido = 7017 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server:</p> <p>Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server:</p> <p>Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
--	--

Tabla 5: estadísticas de la consulta de análisis #2 y sus variaciones

Consulta #3	Lecturas físicas	Lecturas lógicas	Tiempo de ejecución
Normal	2	408	1886 ms
Con índice (Medium)	5	46936	1247 ms
Con índice (Low)	5	18827	1041 ms
Con índice (High)	4	64508	1151 ms
Plan de ejecución			
Plan de ejecución Con Índice (Medium)			

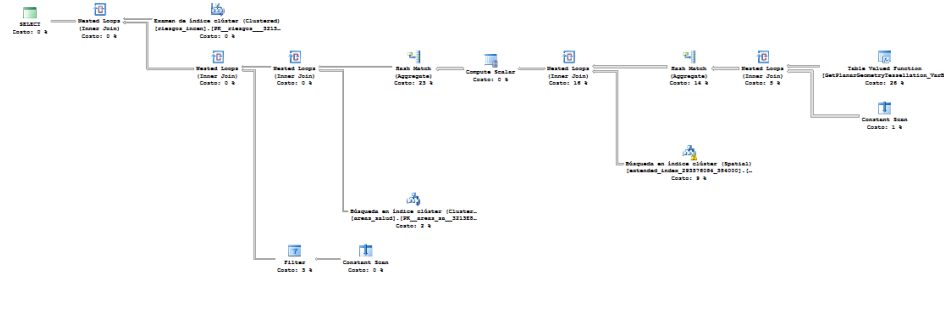
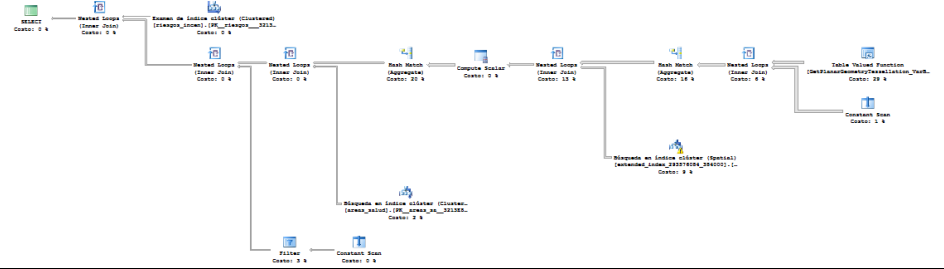
Plan de ejecución Con índice (Low)	
Plan de ejecución Con índice (High)	
Interpretación	Al forzar la utilización de un índice espacial el plan de ejecución, no precisamente mejora, en este caso, aumenta drásticamente las lecturas físicas y lógicas de la consulta. En SQL Server los datos espaciales son almacenados bajo el modelo Euclidean, el ordenamiento de éste no permite que los índices logren optimizar la consulta de la manera esperada. Incluso aumentando la densidad del índice no se logra mucha mejora en las lecturas físicas.

Tabla 6: cuadro comparativo de las variaciones de la consulta de análisis #3

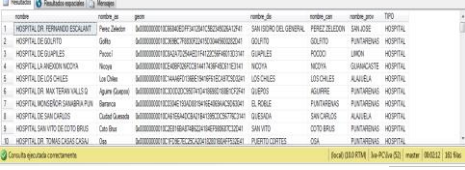
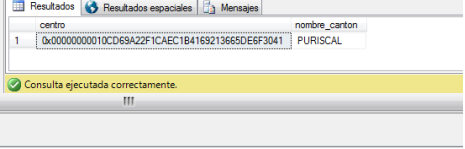
Consulta #3	Estadísticas
Normal	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 54 ms.</p> <p>(231 filas afectadas)</p> <p>Tabla 'areas salud'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 400, lecturas físicas 2, lecturas anticipadas 28, lecturas lógicas de LOB 44912, lecturas físicas de LOB 69, lecturas anticipadas de LOB 192.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 5610, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 1500 ms, tiempo transcurrido = 1886 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
Con Índice (Medium)	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 107 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>

	<p>(231 filas afectadas)</p> <p>Tabla 'areas salud'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 844, lecturas físicas 5, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 8386, lecturas físicas de LOB 55, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'extended index_293576084 384000'. Recuento de exámenes 23036, lecturas lógicas 46084, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 3036, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 734 ms, tiempo transcurrido = 1247 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
Con Indice (Low)	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 15 ms, tiempo transcurrido = 84 ms.</p> <p>(231 filas afectadas)</p> <p>Tabla 'areas salud'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 764, lecturas físicas 5, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 10026, lecturas físicas de LOB 59, lecturas anticipadas de LOB 48.</p> <p>Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'extended index_293576084 384000'. Recuento de exámenes 9023, lecturas lógicas 18055, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 2234, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 579 ms, tiempo transcurrido = 1041 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
Con Indice (High)	<p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 16 ms, tiempo transcurrido = 55 ms.</p> <p>(231 filas afectadas)</p> <p>Tabla 'areas salud'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 782, lecturas físicas 4, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 7136, lecturas físicas de LOB 55, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'Worktable'. Recuento de exámenes 0, lecturas lógicas 0, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p>

	<p>físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'extended index_293576084_384000'. Recuento de exámenes 31858, lecturas lógicas 63718, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 0, lecturas físicas de LOB 0, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>Tabla 'riesgos incen'. Recuento de exámenes 1, lecturas lógicas 8, lecturas físicas 0, lecturas anticipadas 0, lecturas lógicas de LOB 2819, lecturas físicas de LOB 3, lecturas anticipadas de LOB 0.</p> <p>(1 filas afectadas)</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 718 ms, tiempo transcurrido = 1151 ms.</p> <p>Tiempo de análisis y compilación de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p> <p>Tiempos de ejecución de SQL Server: Tiempo de CPU = 0 ms, tiempo transcurrido = 0 ms.</p>
--	--

Tabla 7: estadísticas de la consulta de análisis #3 y sus variaciones

5. Código y los resultados de cada una de las consultas espaciales elaboradas para demostración de uso de la aplicación.

	Código	Resultado
Consulta#1	<pre>-- Cálculo con los centros médicos no cubiertos por ningún riesgo de inundación y de incendio SELECT cm.nombre, aa.nombre_aa, cm.geom, d.nombre_dia, c.nombre_cas, p.nombre_prov, CASE WHEN cm.id IN (SELECT id_cm FROM hospitales) THEN 'HOSPITAL' ELSE 'CLINICA' END AS TIPO FROM centros_medicos aa cm, areas_risk aa aa, districts d, cantones c, provincias p WHERE cm.id IN (SELECT id FROM centros_medicos WHERE (SELECT distinct cm.id from centros_medicos aa cm, riesgos_incen aa ri, riesgos_incu aa ri2 where ri.geom.STIntersects(cm.geom) = 'TRUE' or ri2.geom.STIntersects(cm.geom) = 'TRUE') AND cm.id_aa = aa.id AND d.geom.STContains(cm.geom) = 'TRUE' AND c.cod_cas = d.cod_cas AND p.cod_prov = c.cod_prov;</pre>	
Consulta#2	<pre>-- seleccionar el centro de uno de los cantones con menos centros médicos select can.geom.STCentroid() as centro, can.nombre_can as nombre_canton from cantones can where can.cod_can = (select top 1 A.cod from (select top 1 c.cod_can as cc, COUNT(distinct cm.id) as cms from centros_medicos aa cm, cantones aa c where cm.geom.STIntersects(c.geom) = 1 group by c.cod_can order by COUNT(distinct cm.id)) as A)</pre>	

Consulta#3

```
--Dado un buffer a los rios determina los centros medicos afectados

select
    ri.nombre,
    cm.nombre ,
    ri.geom.STBuffer(1000) as ZonaInundacion
from
    riesgos_inun ri,
    centros_medicos cm
where
    ri.geom.STBuffer(1000).STContains(cm.geom) = 1;
```

nombre

nombre

ZonaInundacion

1	RIO BARRANCA	CLINICA DE BARRANCA	0a00000000104570100000000074559411
2	RIO BEBEDERO	CLINICA BEBEDERO	0a000000001047020000000040F4282011
3	RIO BLANCO	CLINICA BEBEDERO	0a0000000010480010000000000E8F0851
4	RIO CANAS	CLINICA BEBEDERO	0a00000000104F20400000000000A4D701
5	RIO CANAS	CLINICA DE CANAS	0a00000000104F20400000000000A4D701
6	RIO CAÑO SECO	EBAS CIUDAD NEILY	0a00000000104CC00000000000030EE1ED1
7	RIO CAÑO SECO	HOSPITAL DE CIUDAD NEILY	0a00000000104CC00000000000030EE1ED1
8	RIO CRUELAS	CLINICA MIRAMAR	0a00000000104562000000000C28454911
9	RIO CORREDOR	EBAS CIUDAD NEILY	0a00000000104702000000000C09870842
10	RIO CORREDOR	HOSPITAL DE CIUDAD NEILY	0a00000000104702000000000C09870842

Consulta ejecutada correctamente. | (local) (10.0 RTM) | Lily/MariaJose (53) | Proyecto | 00:00:45 | 52 filas

Consulta#4

```
---Porcentaje de una region cubierto por una zona hospitalaria dada

select
    r.nombre_re,
    (s.AreaCubierta*100)/r.geom.STArea() as Porcentaje
from
    region r,
    (
        select
            r.id,
            sum(sa.geom.STIntersection(cm.geom.STBuffer(20000)).STArea()) as AreaCubierta
        from
            hospitales h,
            centros_medicos cm,
            areas_salud sa,
            region r
        where
            sa.id_region = r.id
            and
            cm.id_as = sa.id
            and
            cm.id = h.id_cm
        group by
            r.id
    ) s
where r.id = s.id;
```

Resultados

Mensajes

	nombre_re	Porcentaje
1	Region Central Norte	15,2828159318595
2	Region Central Sur	18,4791537958277
3	Region Chorotega	22,9454091204447
4	Region Pacifico Ce...	10,6577613506311
5	Region Brunca	38,6394879674903
6	Region Huetar Atla...	8,56232600177609
7	Region Huetar Norte	20,0549129719601

Lily\MariaJose (53) | Proyecto | 00:00:04 | 7 filas

Consulta#5

```
-- Encontrar los 4 hospitales más cercanos a una clinica en un rango de 25 Km
-- Utiliza 'Vecinos Más Cercanos' y 'Buffer'.
-- Encontramos la geometria de la clinica que deseamos evaluar.
SET FORCEPLAN ON
DECLARE @Clinica geometry
SELECT @Clinica = geom FROM
    centros_medicos
    RIGHT JOIN clinicas
    ON clinicas.id_cm = centros_medicos.id
    WHERE nombre = 'CLINICA PALMARES';

-- Creamos un buffer de búsqueda para la clinica que evaluamos.
DECLARE @BUFFER geometry
SET @BUFFER = @Clinica.STBuffer(25000)

SELECT TOP 4
    nombre,
    geom.STDistance(@Clinica) AS distancia
FROM
    centros_medicos cm
    RIGHT JOIN hospitales h
    ON h.id_cm = cm.id
WHERE geom.Filter(@BUFFER) = 1
ORDER BY
    geom.STDistance(@Clinica) ASC
```

	nombre	distancia
1	HOSPITAL CARLOS LUIS VALVERDE	5310.98372709267
2	HOSPITAL SAN FRANCISCO DE ASIS	13444.404740952
3	HOSPITAL DE ALAJUELA	23742.2815477272
4	HOSPITAL SAN RAFAEL DE ALAJU...	24464.0430801677

Consulta#6

```
-- Porcentaje de área cubierta por un riesgo de incendio
-- dentro de un área de salud.

select
    ri.id,
    sa.nombre_as,
    ri.geom as ZonaEnPeligro,
    (sa.geom.STIntersection(ri.geom.STUnion(ri.geom)).STArea()*100)
    /sa.geom.STArea() as Porcentaje
from
    areas_salud sa,
    riesgos_incen ri
where
    sa.geom.STIntersection(ri.geom).STArea() > 0
order by
    ri.id
```

		Resultados	Resultados espaciales	Mensajes
id	nombre_as	ZonaEnPelgro	Porcentaje	
1	Carlos	0x000000001049F01000000000382FA154100008003052...	0.243051365596567	
2	Guiluis	0x000000001049F01000000000382FA154100008003052...	5.19052738796372	
3	Liberia	0x000000001049F01000000000382FA154100008003052...	0.205883026249103	
4	Oreamuno-Pacayas-Tierra Blanca	0x000000001049F01000000000382FA154100008003052...	1.14911522005575	
5	Tumbaba-Jiménez	0x000000001049F01000000000382FA154100008003052...	1.19619810589793	
6	Upala	0x000000001049F01000000000382FA154100008003052...	8.8345020444284	
7	Tumbaba-Jiménez	0x0000000010446000000000C394189620410000F08E1A...	0.1882295429902	
8	Talamanca	0x0000000010446000000000C394189620410000F08E1A...	0.0211691124421288	
9	Pérez Zeledón	0x0000000010446000000000C394189620410000F08E1A...	0.17163737358606	
10	Limon	0x0000000010446000000000C394189620410000F08E1A...	0.0039876764994262	

Tabla 4: consultas espaciales para demostración

6. Bibliografía

- Aitchison, A. (2009). Beginning Spatial with SQL Server 2008. Recuperado de <https://faculty.unlv.edu/jensen/html/FME/pdf/BeginningSpatialWithSQLServer2008.pdf>
- Microsoft. Microsoft SQL Server. Recuperado de <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb545450.aspx>