

4.4. Diseño

Dado que el área de Servicio de Calidad de Aire se enfoca especialmente en el monitoreo y evaluación de la calidad de aire, un área de negocio con objetivos específicos, se utiliza la metodología bottom-up.

A continuación se especifican cada una de las etapas de diseño realizadas.

4.4.1. Diseño Conceptual

La etapa de Diseño Conceptual se realiza utilizando un enfoque combinado, haciendo uso paralelamente de los requerimientos identificados y el modelo conceptual de las fuentes de datos generado, ambas salidas generadas en la etapa de Análisis. Finalmente se integran los resultados de ambos enfoques.

Adicionalmente, se incluye la representación gráfica de los distintos componentes del diseño conceptual utilizando el modelo CMDM.

4.4.1.1. Dimensiones y jerarquías

Para modelar la realidad del problema es necesario construir las siguientes dimensiones que sirven como criterios de análisis de los datos como se pueden ver en los distintos grupos de dimensiones en las figuras fig. 4.35, fig. 4.36, fig. 4.37, y fig. 4.38.

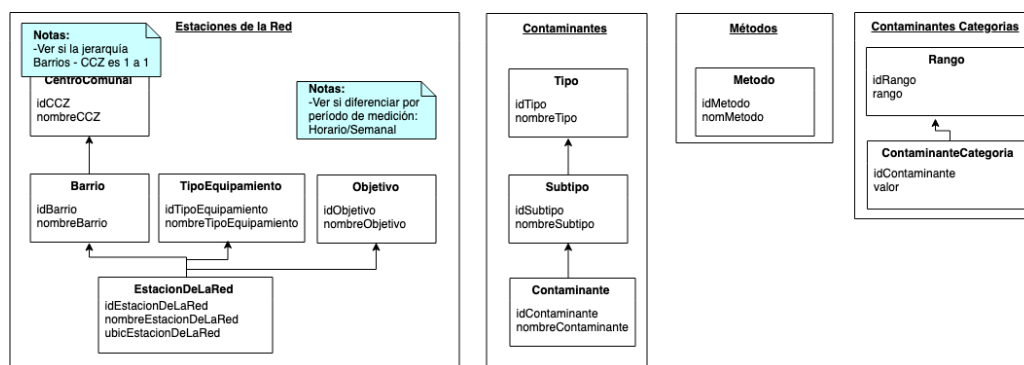


Figura 4.35: Dimensiones de Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Montevideo

A continuación se describen las distintas dimensiones en detalle:

Estaciones de la Red

La dimensión Estaciones de la Red representa las estaciones que permiten evaluar la concentración de material particulado en diversas fracciones y de gases que habitualmente se encuentran en ambientes urbanos (dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno).

Niveles

EstacionDeLaRed: Compuesto por las estaciones de la red de monitoreo.

Barrio: Compuesto por los barrios de Montevideo.

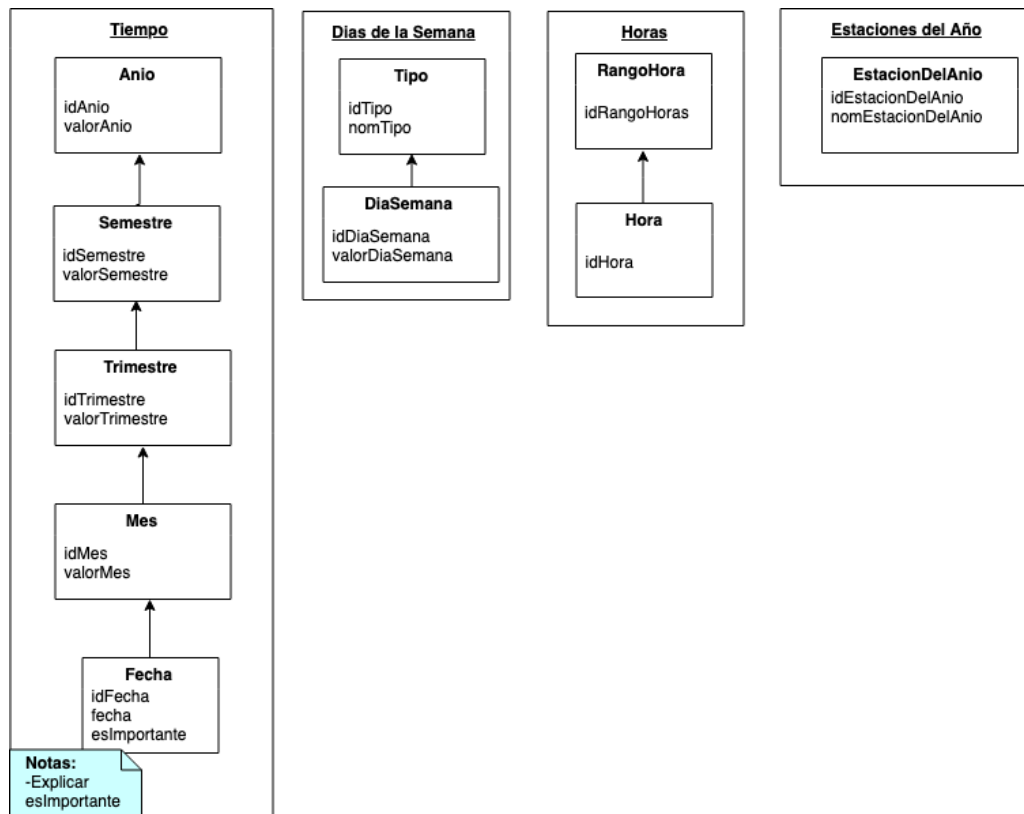


Figura 4.36: Dimensiones Temporales

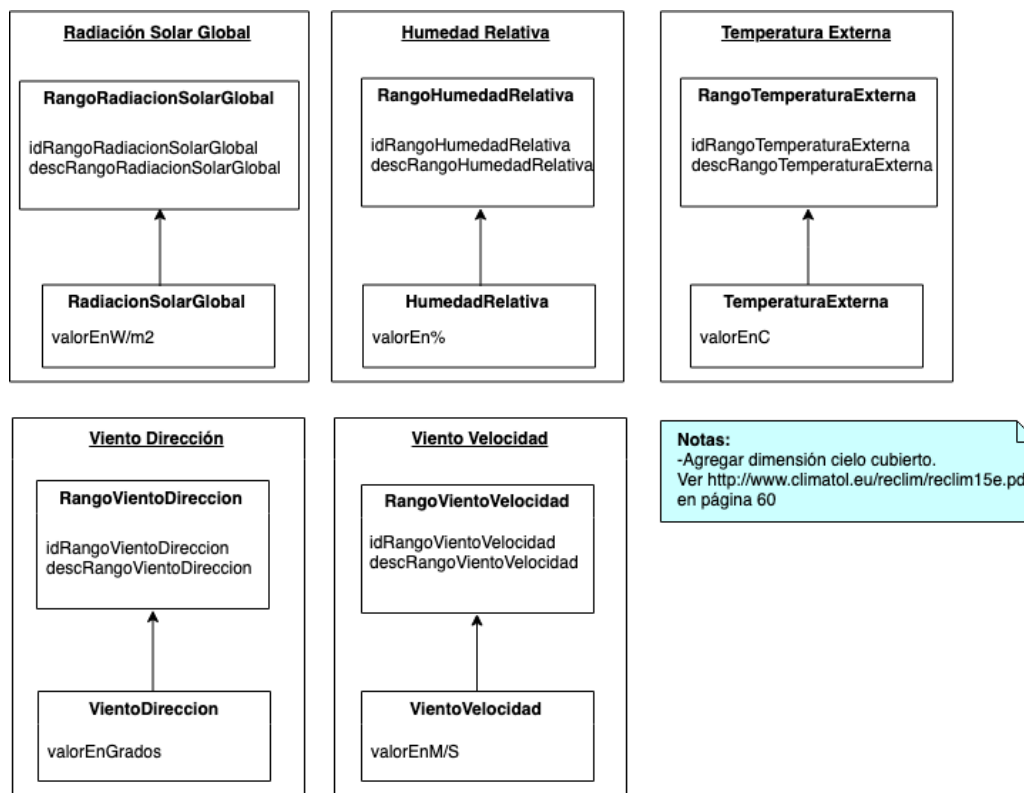


Figura 4.37: Dimensiones Meteorológicas

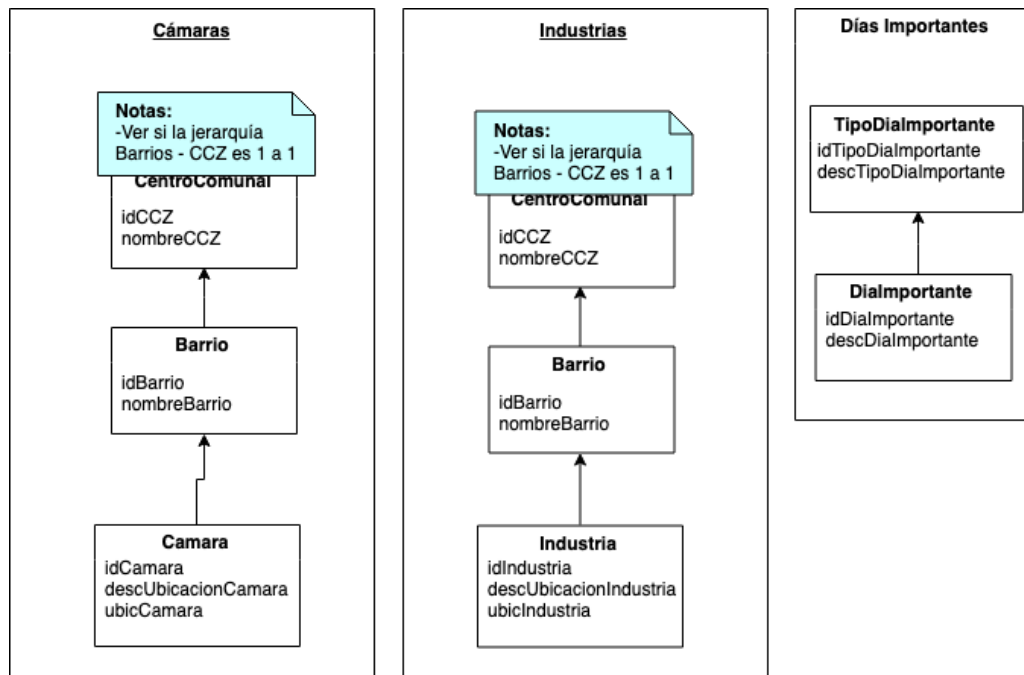


Figura 4.38: Dimensiones Fuentes Externas

CentroComunal: Compuesto por los centros comunales zonales de Montevideo.

TipoEquipamiento: Compuesto por los métodos de medición que emplean las estaciones de la red.

Objetivo: Compuesto por los propósitos que cumplen las estaciones de la red.

Jerarquías

Ubicación física: Se diseñó de forma tal que fuera posible agregar las medidas por su ubicación física, específicamente, barrios y centros comunales zonales.

Como se puede visualizar en las siguientes tablas la jerarquía no es de tipo Estricta y Balanceada debido a que existen barrios que se encuentran en varios CCZ.

Ref	«Los 62 Barrios»	CCZ	* Municipios
1	Ciudad Vieja	1	B
2	Centro	1	B
3	Barrio Sur	1	B
4	Cordón	2	B
5	Palermo	2	B
6	Parque Rodó	2	B
7	Punta Carretas	5	B y CH
8	Pocitos	5	CH
9	Buceo	5 y 7	CH y E
10	Parque Batlle, Villa Dolores	4 y 5	CH
11	Malvín	7	E
12	Malvín Norte	6 y 8	E
13	Punta Gorda	7	E
14	Carrasco	8	E
15	Carrasco Norte	8	E
16	Bañados de Carrasco	9	F
17	Maroñas, Parque Guaraní	9	F
18	Flor de Maroñas	9	F
19	Las Canteras	8 y 9	E y F

20	Punta de Rieles, Bella Italia	9	F
21	Jardines del Hipódromo	9	F
22	Itzaingó	9	F
23	Unión	6 y 11	D, E y F
24	Villa Española	9 y 11	D y F
25	Mercado Modelo, Bolívar	3 y 11	C y D
26	Castro, Pérez Castellanos	11	D
27	Cerrito de la Victoria	11	D
28	Las Acacias	11	D
29	Aires Puros	10 y 15	C y D
30	Casavalle	11	D
31	Piedras Blancas	9 y 10	D y F
32	Manga, Toledo Chico	10	D
33	Paso de las Duranas	13	G
34	Peñarol, Lavalleja	13	G
35	Villa del Cerro	17	A
36	Casabó, Pajas Blancas	17	A
37	La Paloma, Tomkinson	17	A
38	La Teja	14	A
39	Prado, Nueva Savona	15 y 16	A y C

40	Capurro, Bella Vista, Arroyo Seco	16	C
41	Aguada	1, 2 y 3	B y C
42	Reducto	3	C
43	Atahualpa	15	C
44	Jacinto Vera	3	C
45	La Figurita	3	C
46	Larrañaga	4	C y CH
47	La Blanqueada	4 y 6	CH y E
48	Villa Muñoz, Retiro, Goes	3	B y C
49	La Comercial	2 y 3	B y C
50	Tres Cruces	4	B y CH
51	Brazo Oriental	3	C
52	Sayago	13	G
53	Concepción	13	G
54	Belvedere, Paso Molino	13 y 14	A y G
55	Nuevo París	13 y 14	A y G
56	Tres Ombúes, Pueblo Victoria	14	A
57	Paso de la Arena, Santiago Vázquez	18	A
58	Colón Sureste, Abayubá	12	G
59	Colón Centro y Noroeste	12	G
60	Lezica, Melilla	12	A y G
61	Villa García, Manga Rural	9	F
62	Manga	9	F

Figura 4.39: Barrios y CCZ

Tipo de equipamiento: Las estaciones de la red se pueden agrupar según el método de medición que emplean en automáticas o manuales. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

Objetivo: Las estaciones de la red se pueden diferenciar según el propósito u objetivo que cumplen en evaluar la calidad base de la Ciudad o evaluar el impacto generado por algunas de las fuentes más significativas del departamento. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

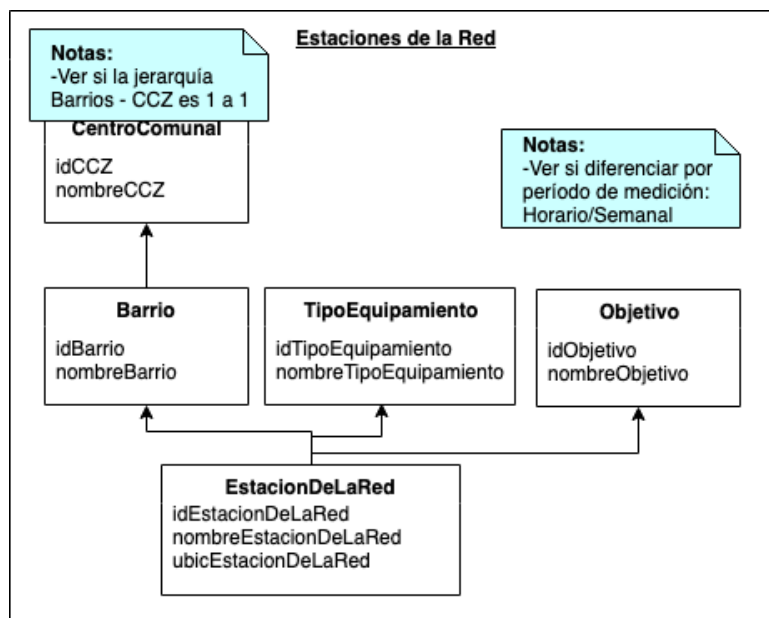


Figura 4.40: Estaciones de la Red

Sigue un ejemplo, en fig. 4.41, fig. 4.42 y fig. 4.43, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

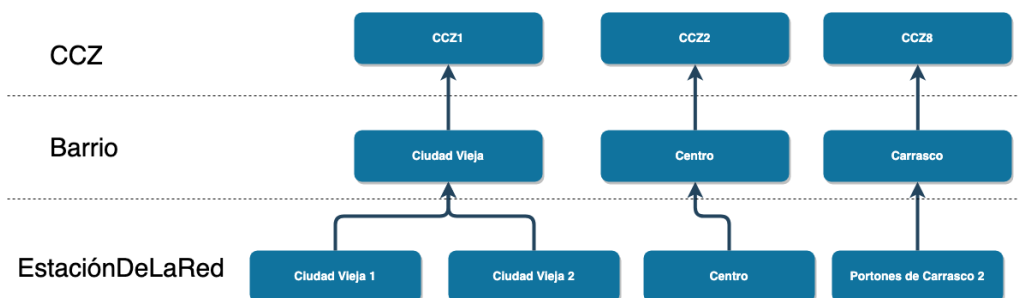


Figura 4.41: Estaciones de la Red - Ubicación física

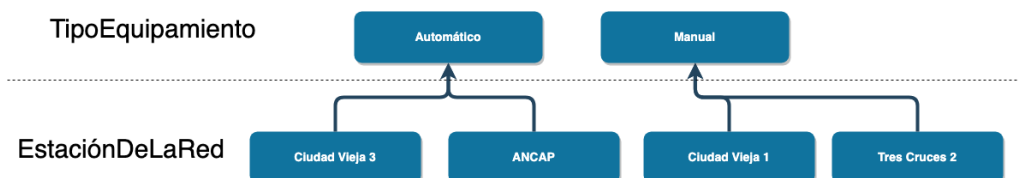


Figura 4.42: Estaciones de la Red - Tipo Equipamiento

Contaminantes

La dimensión Contaminantes representan tanto los contaminantes gaseosos (dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y

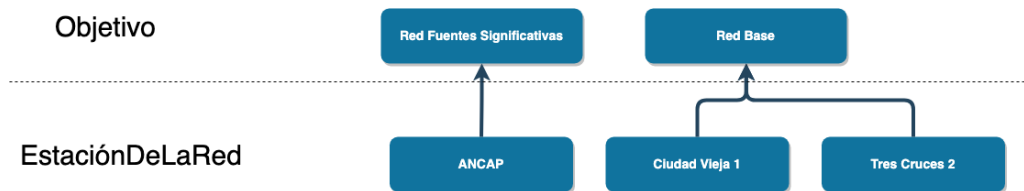


Figura 4.43: Estaciones de la Red - Objetivo

el ozono) como el material particulado (mezcla heterogénea de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas).

Niveles

Contaminante: Compuesto por los contaminantes medidos por las estaciones de la red.

Subtipo: Compuesto por los subtipos de los contaminantes.

Tipo: Compuesto por los tipos de los contaminantes.

Jerarquías

Tipo de contaminante: Los contaminantes se pueden agrupar según el subtipo y tipo en contaminantes gaseosos y material particulado. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

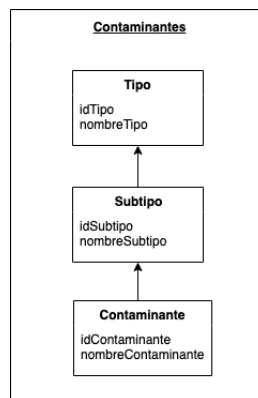


Figura 4.44: Contaminantes

Sigue un ejemplo, en fig. 4.45, los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

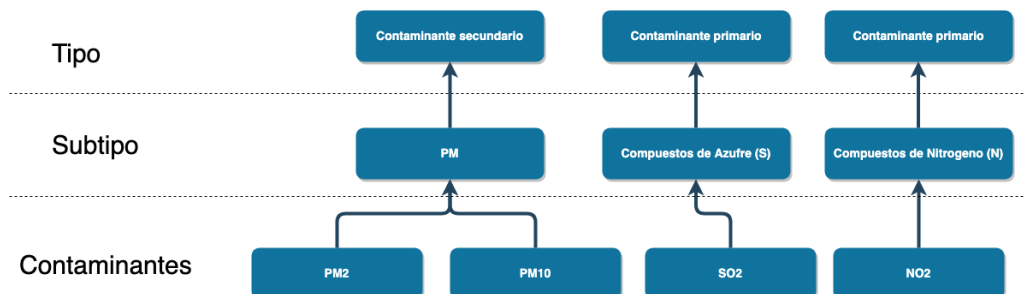


Figura 4.45: Contaminantes Ejemplo

Métodos

La dimensión Métodos representan los distintos métodos de medida de los contaminantes en el aire, donde se abarcan métodos químicos simples ó métodos de algunas técnicas electrónicas más sofisticadas.

Niveles

Método: Compuesto por los métodos utilizados para la realización de las mediciones por las estaciones de la red.

Jerarquías

Para este criterio de análisis se definió una jerarquía compuesta por un único nivel.

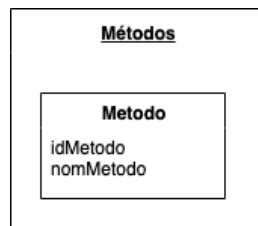


Figura 4.46: Métodos

Sigue un ejemplo, en fig. 4.47, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:



Figura 4.47: Métodos Ejemplo

Días de la Semana

La dimensión Días de la Semana representan los 7 días de la semana.

Niveles

DiaDeLaSemana: Compuesto por los 7 días de la semana.

Tipo: Compuesto por los distintos tipos de día de la semana.

Jerarquías

Ciclo de trabajo y de descanso: Los días de la semana se diferencian entre días laborables y de descanso. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

Sigue un ejemplo, en fig. 4.49, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

Estaciones del Año

La dimensión Estaciones del Año representa los períodos en los que las condiciones climáticas imperantes se mantienen, en una determinada región, dentro de un cierto rango. En este caso, nos basamos en las estaciones que aplican a Uruguay.

Niveles

EstacionDelAnio: Compuesto por las estaciones del año según el contexto uruguayo.

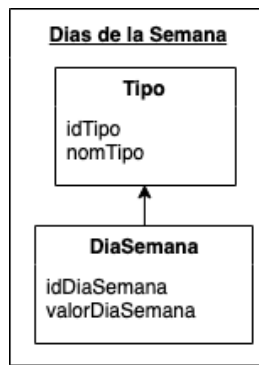


Figura 4.48: Días de la Semana

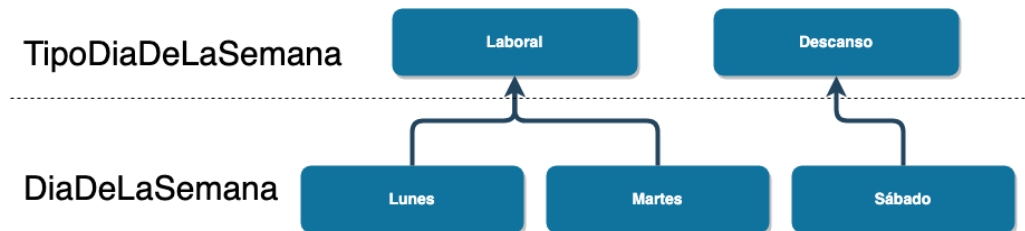


Figura 4.49: Días de la Semana Ejemplo

Jerarquías

Para este criterio de análisis se definió una jerarquía compuesta por un único nivel.

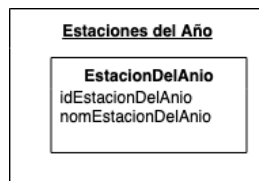


Figura 4.50: Estaciones del Año

Sigue un ejemplo, en fig. 4.51, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:



Figura 4.51: Estaciones del Año Ejemplo

Contaminantes Categorías

Tiempo

La dimensión Tiempo representa el criterio de análisis temporal.

Niveles

Fecha: Compuesto por todos los días de cada año.

Mes: Compuesto por todos los meses de cada año.

Trimestre: Compuesto por todos trimestres de cada año.

Semestre: Compuesto por todos semestres de cada año.

Año: Compuesto por todos años.

Jerarquías

Períodos: Se se diseñó de forma tal que fuera posible agregar las medidas por los rangos de tiempo Mes, Trimestre, Semestre y Año. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

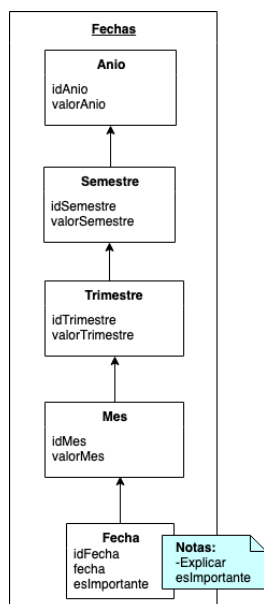


Figura 4.52: Tiempo

Sigue un ejemplo, en fig. 4.53, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

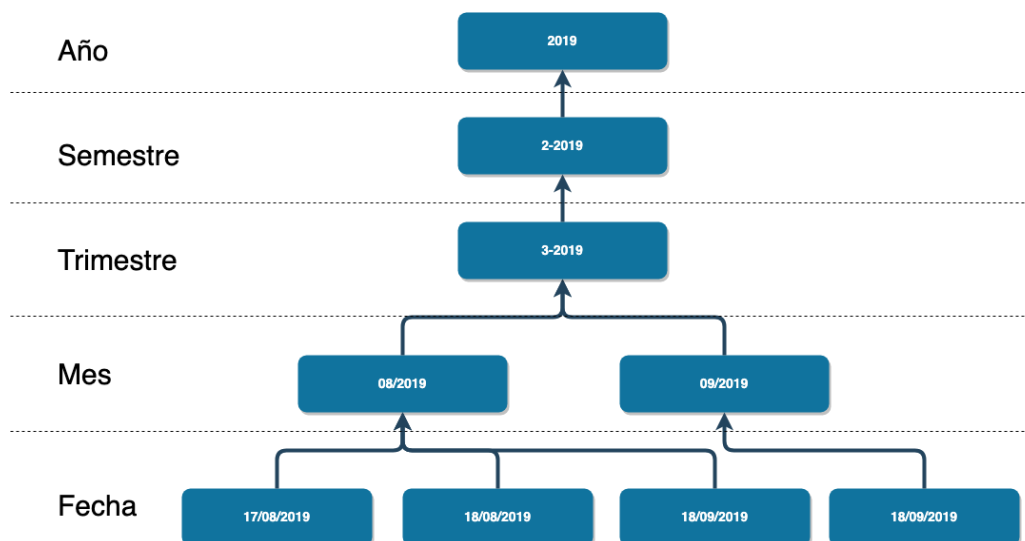


Figura 4.53: Tiempo Ejemplo

Horas

La dimensión Horas representa la una unidad de tiempo.

Niveles

Hora: Compuesto por todas las horas del día.

RangoHora: Compuesto por los rangos de horas según la parte del día.

Jerarquías

Períodos: Se se diseñó de forma tal que fuera posible agregar las horas por los rangos según las partes del día en, entre otros, Mañana, Tarde y Noche. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

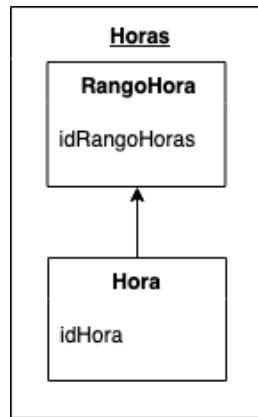


Figura 4.54: Horas

Sigue un ejemplo, en fig. 4.55, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

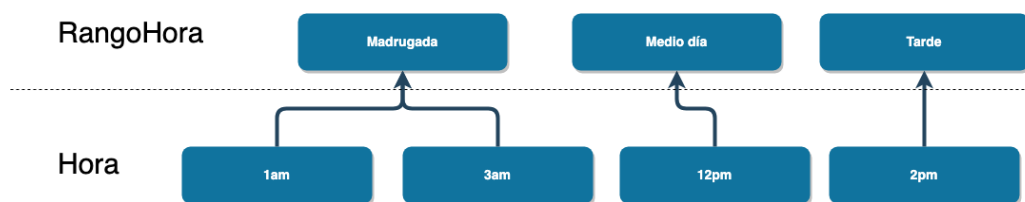


Figura 4.55: Horas Ejemplo

Radiación Solar Global

La dimensión Radiación Solar Global representa la energía proveniente del sol que incide en una superficie plana (suelo) en forma de ondas electromagnéticas.

Niveles

RadiacionSolarGlobal: Compuesto por todos los valores posibles de radiación solar medidos.

RangoRadiacionSolarGlobal: Compuesto por rangos de radiación solar definidos con los especialistas.

Jerarquías

Rangos: Los valores de la radiación solar [23] se pueden agrupar según la intensidad. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

Sigue un ejemplo, en fig. 4.57, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

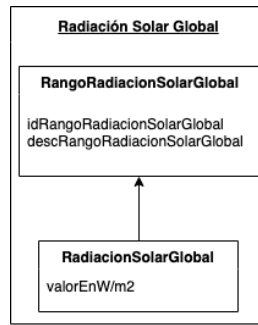


Figura 4.56: Radiación Solar Global



Figura 4.57: Radiación Solar Global Ejemplo

Humedad Relativa

La dimensión Humedad Relativa representa la relación entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de equilibrio del agua a una temperatura dada.

Niveles

HumedadRelativa: Compuesto por todos los valores posibles de humedad relativa medidos.

RangoHumedadRelativa: Compuesto por rangos de humedad relativa estándar.

Jerarquías

Rangos: Los valores de la humedad relativa se pueden agrupar según el orden de saturación basado en el porcentaje [42]. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

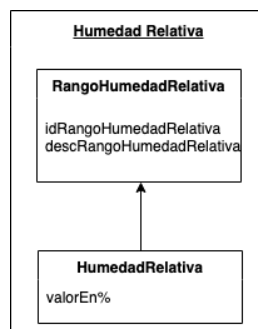


Figura 4.58: Humedad Relativa

Sigue un ejemplo, en fig. 4.59, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

Temperatura Externa

La dimensión Temperatura Externa representa la magnitud referida a la noción de calor medible mediante un termómetro.

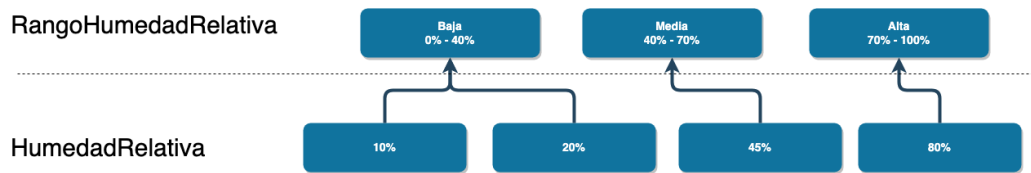


Figura 4.59: Humedad Relativa Ejemplo

Niveles

TemperaturaExterna: Compuesto por todos los valores posibles de temperatura externa medidos.

RangoTemperaturaExterna: Compuesto por rangos de temperatura externa estándar.

Jerarquías

Rangos: Los valores de la temperatura externa se pueden agrupar según el grado de nivel térmico de la atmósfera. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

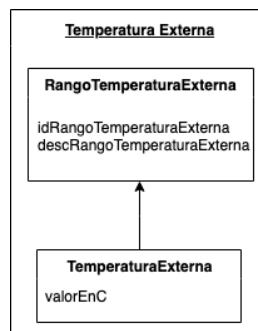


Figura 4.60: Temperatura Externa

Sigue un ejemplo, en fig. 4.61, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

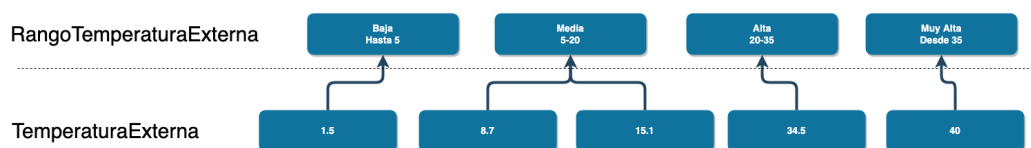


Figura 4.61: Temperatura Externa Ejemplo

Viento Dirección

La dimensión Viento Dirección representa la dirección desde la cual sopla el viento, y se mide en grados en la dirección de las agujas del reloj a partir del norte verdadero.

Niveles

VientoDireccion: Compuesto por todos los valores posibles de la dirección del viento medidos.

RangoVientoDireccion: Compuesto por rangos según la rosa de los vientos.

Jerarquías

Rangos: Los valores de la dirección del viento se pueden agrupar en los rumbos en que se divide la circunferencia del horizonte [47]. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

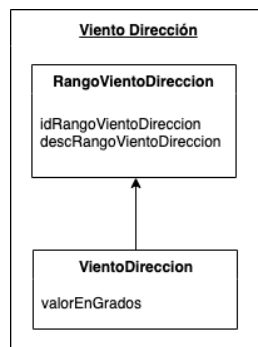


Figura 4.62: Viento Dirección

Sigue un ejemplo, en fig. 4.63, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:



Figura 4.63: Viento Dirección Ejemplo

Viento Velocidad

La dimensión Viento Velocidad representa la medición de la componente horizontal del desplazamiento del aire en un punto y en un instante determinados.

Niveles

Viento Velocidad: Compuesto por todos los valores posibles de la velocidad del viento medidos.

Rango Viento Velocidad: Compuesto por rangos según la Escala de Beaufort [46] en relación a las distintas velocidad [37].

Jerarquías

Rangos: Los valores de la velocidad del viento se pueden agrupar según la intensidad [43] del viento basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

Sigue un ejemplo, en fig. 4.65, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

Cámaras

La dimensión Cámaras representa las cámaras de la IM que sirven a monitorear el tránsito y tráfico en distintos puntos de la ciudad.

Niveles

Cámaras: Compuesto por todas las cámaras de tránsito.

Jerarquías

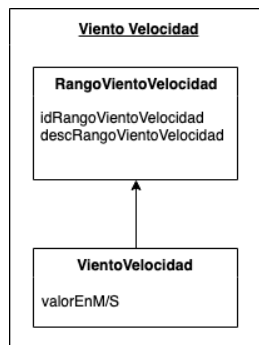


Figura 4.64: Viento Velocidad

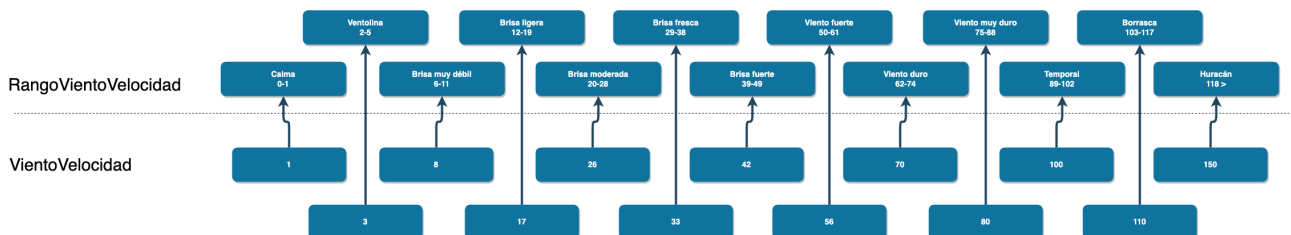


Figura 4.65: Viento Velocidad Ejemplo

Para este criterio de análisis se definió una jerarquía compuesta por un único nivel.

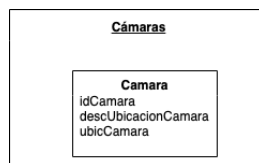


Figura 4.66: Cámaras

Sigue un ejemplo, en fig. 4.67, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:



Figura 4.67: Cámaras Ejemplo

Industrias

La dimensión Industrias representan las industrias que se encuentran en el área de Montevideo.

Niveles

Industria: Compuesto por todas las industrias.

Tipo: Compuesto por los tipos de industrias existentes según su rubro.

Jerarquías

Tipo de industria: Las industrias se pueden agrupar según el rubro en el cual se encuentren. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.



Figura 4.68: Industrias

Sigue un ejemplo, en fig. 4.69, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

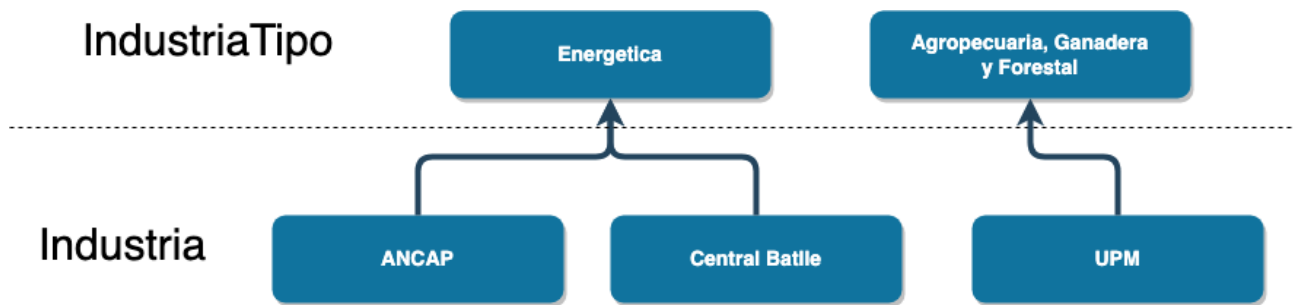


Figura 4.69: Industrias Ejemplo

Días Importantes

La dimensión Días Importantes representan los días que interesan analizar debido a su carácter festivo o de descanso que aumenta considerablemente la posibilidad de combustión, específicamente la quema de leña generada por los asados.

Niveles

Día Importante: Compuesto por los todos los días importantes definidos.

Tipo: Compuesto por los tipos de días importantes según sean festivos, patrios o eventos relevantes.

Jerarquías

Tipo de días importantes: Los días importantes se pueden generalizar según el motivo por el cual es importante. La jerarquía es de tipo Estricta y Balanceada.

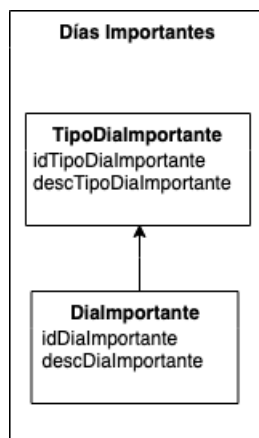


Figura 4.70: Días Importantes

Sigue un ejemplo, en fig. 4.71, de los datos que se contendrán en cada nivel de cada jerarquía:

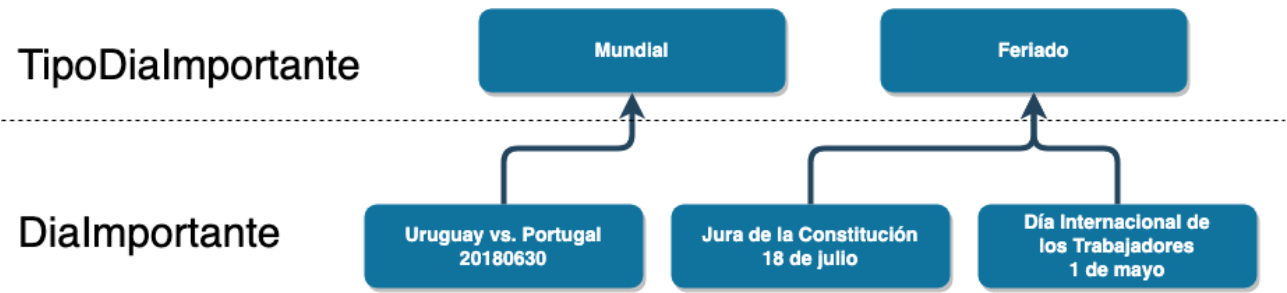


Figura 4.71: Días Importantes Ejemplo

4.4.1.2. Medidas

En la siguiente sección se presentan las medidas definidas para el análisis según la especificación de requerimientos realizada.



Figura 4.72: Medidas

Vehículos Contaminación

Basado en el RFA1, relativo a analizar la evolución en el tiempo de la contaminación en el aire relacionándolo con la densidad vehicular, se definen los indicadores de contaminación y densidad vehicular, como se puede visualizar en fig. 4.73.

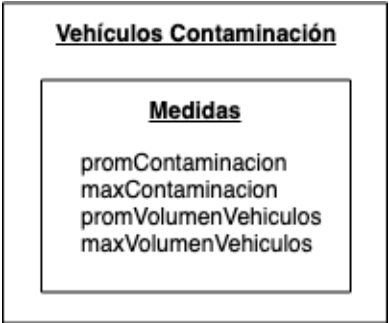


Figura 4.73: Vehículos Contaminación

Industrias Contaminación

Basado en el RFA2, relativo a analizar la evolución en el tiempo de la contaminación en el aire relacionándolo con la actividad industrial, se definen los indicadores de contaminación y actividad industrial, como se puede visualizar en fig. 4.74.



Figura 4.74: Industrias Contaminación

Días Importantes Contaminación

Basado en el RFA3, relativo a analizar la evolución en el tiempo de la contaminación en el aire relacionándolo con la los días especiales, se define el indicador de contaminación, como se puede visualizar en fig. 4.75.

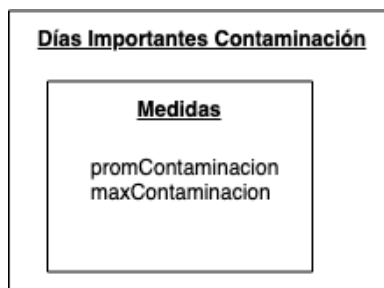


Figura 4.75: Días Importantes Contaminación

4.4.1.3. Esquema Conceptual Multi-Dimensional

El Esquema Conceptual Multi-Dimensional está formado por el siguiente conjunto de Relaciones Dimensionales.

Las Relaciones Dimensionales comparten distintas dimensiones entre ellas. En la siguiente tabla se puede visualizar que será posible realizar Drill-Across mediante:

Dimensiones en Requerimientos Funcionales de Análisis			
Dimensión	RFA1	RFA2	RFA3
Estaciones de la Red	X	X	X
Contaminantes	X	X	X
Métodos	X	X	X
Días de la Semana	X	X	X
Estaciones del Año	X	X	X
Contaminantes Categorías	X	X	X
Tiempo	X	X	X
Horas	X	X	X
Radiación Solar Global	X	X	X
Humedad Relativa	X	X	X
Temperatura Externa	X	X	X
Viento Dirección	X	X	X
Viento Velocidad	X	X	X
Cámaras	X	-	-
Industrias	-	X	-
Días Importantes	-	-	X

Vehículos Contaminación

La relación dimensional Vehículos Contaminación permite examinar la relación entre la contaminación y la densidad vehicular según los distintos criterios dimensionales indicados en fig. 4.76:

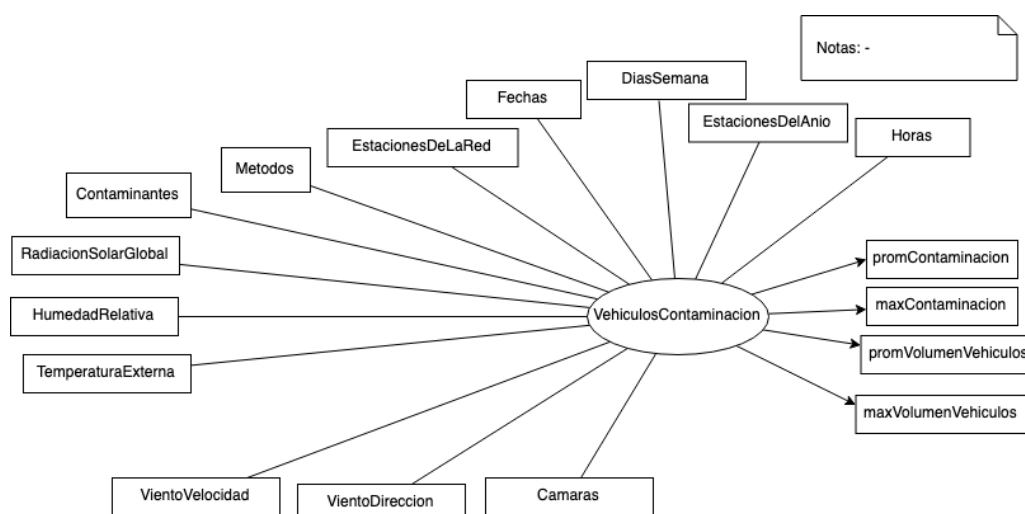


Figura 4.76: Vehículos Contaminación

Cubos

Entre los distintos cubos potenciales a generar para realizar el análisis, es posible visualizar la contaminación y la densidad vehicular utilizando, por ejemplo, los siguientes niveles de las dimensiones, como se muestra en fig. 4.77.

Lo que permite examinar la relación entre la contaminación y la densidad vehicular según distintos criterios como: los barrios de Montevideo, los tipos de contaminante, los métodos de medición, el tipo de día de la semana, las estaciones del año, los rangos definidos de concentración de cada contaminante según los parámetros de calidad de aire, los meses del año, los

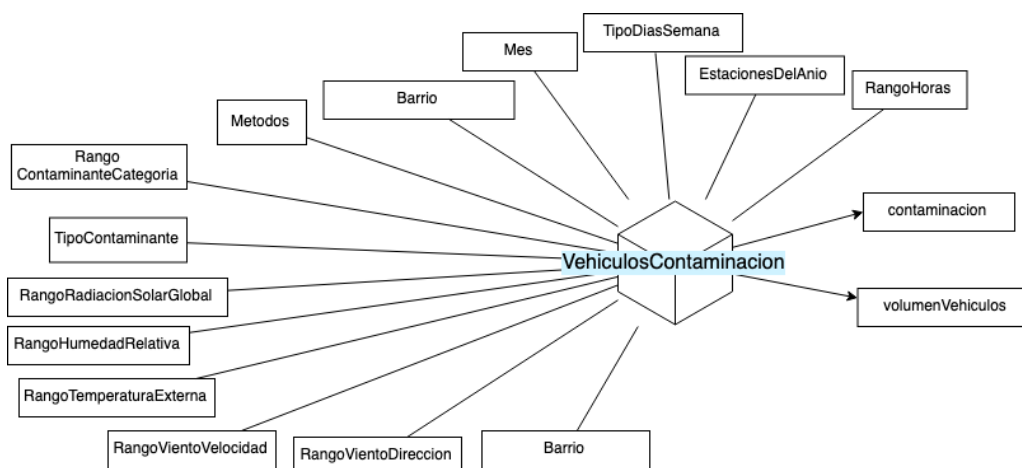


Figura 4.77: Cubo - Vehículos Contaminación

períodos del día, los rangos de radiación solar global, humedad relativa, temperatura externa, velocidad y dirección del viento y los barrios en los que se encuentran las cámaras.

Industrias Contaminación

La relación dimensional Industrias Contaminación permite examinar la relación entre la contaminación y la actividad industrial según los distintos criterios dimensionales indicados en fig. 4.78:

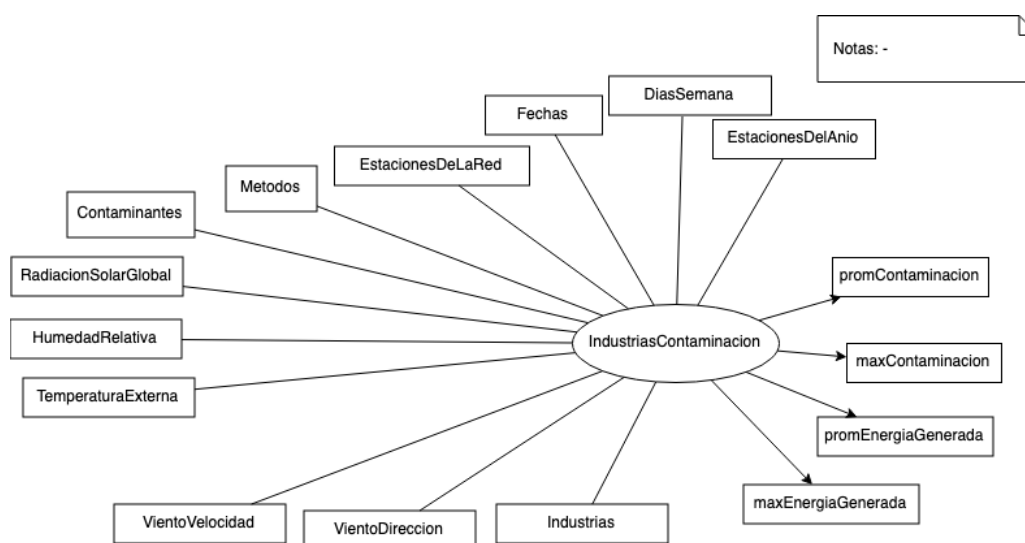


Figura 4.78: Industrias Contaminación

Cubos

Entre los distintos cubos potenciales a generar para realizar el análisis, es posible visualizar la contaminación y la actividad industrial utilizando, por ejemplo, los siguientes niveles de las dimensiones, como se muestra en fig. 4.79.

Lo que permite examinar la relación entre la contaminación y la actividad industrial según distintos criterios como: los centros comunales zonales de Montevideo, los subtipos de contaminante, los métodos de medición, las estaciones del año, los rangos definidos de concentración de cada contaminante según los parámetros de calidad de aire, los distintos años, los períodos

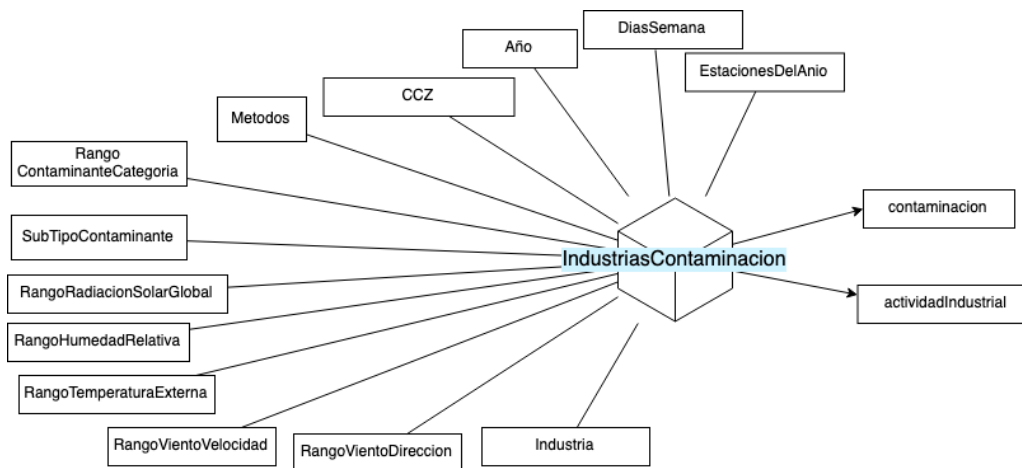


Figura 4.79: Cubo - Industrias Contaminación

del día, los rangos de radiación solar global, humedad relativa, temperatura externa, velocidad y dirección del viento y las industrias por sí solas.

Días Importantes Contaminación

La relación dimensional Días Importantes Contaminación permite examinar la contaminación según los distintos criterios dimensionales indicados en fig. 4.80:

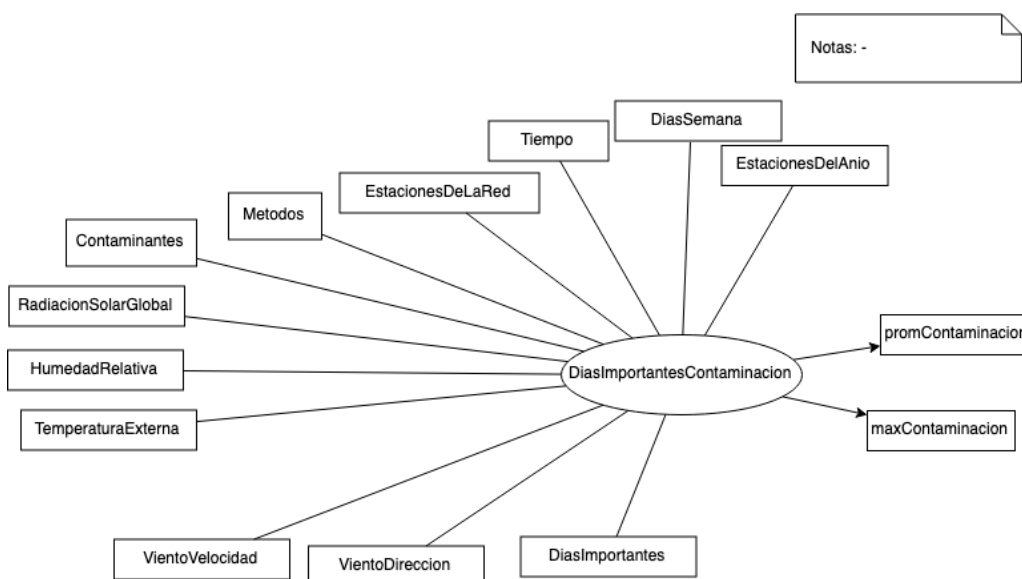


Figura 4.80: Días Importantes Contaminación

Cubos

Entre los distintos cubos potenciales a generar para realizar el análisis, es posible visualizar la contaminación y los días importantes utilizando, por ejemplo, los siguientes niveles de las dimensiones, como se muestra en fig. 4.81.

Lo que permite examinar la contaminación según distintos criterios como: la estación de la red, los contaminantes, los métodos de medición, los días de la semana, las estaciones del año, los rangos definidos de concentración de cada contaminante según los parámetros de calidad de

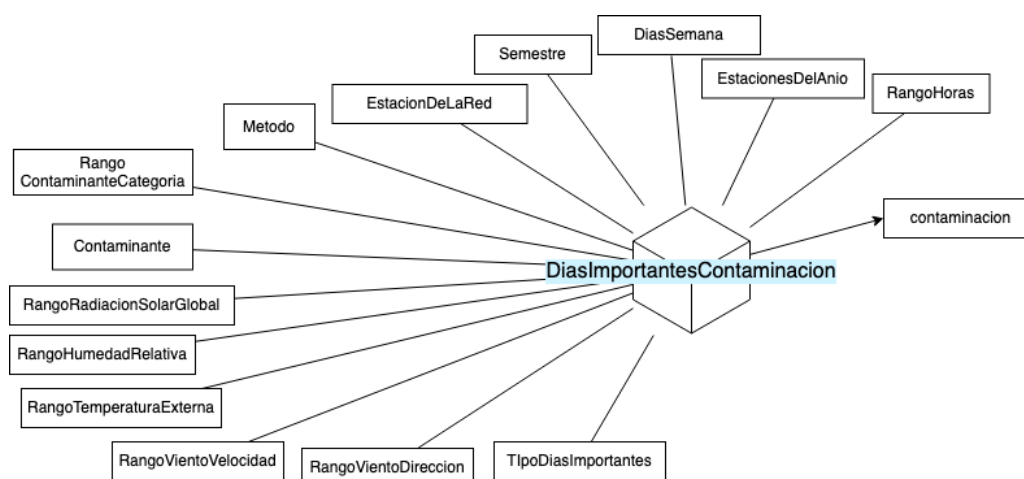


Figura 4.81: Cubo - Días Importantes Contaminación

aire, los semestres, los rangos de radiación solar global, humedad relativa, temperatura externa, velocidad y dirección del viento y los tipos de días importantes.

4.4.1.4. Estudio de aditividad

A continuación se presentan los estudios de aditividad separados por cada relación dimensional.

Vehículos Contaminación

		VehiculosContaminación			
		promContaminación	maxContaminación	promVolumen Vehiculos	maxVolumen Vehiculos
Horas	Horas -> RangoHora	?			
	RangoHora -> All	?			
Fechas	Fecha -> Mes	?			
	Mes -> Trimestre	?			
	Trimestre -> Semestre	?			
	Semestre -> Año	?			
	Año -> All	?			
EstacionesDelAño	EstacionesDelAño -> All				
DiasSemana	DiasSemana -> All				
Métodos	Método -> All				
Contaminantes	Contaminante -> Subtipo	?			
	Subtipo -> Tipo	?			
	Tipo -> All	?			
EstacionesDeLaRed	EstacionMeteorologica -> Barrio				
	Barrio -> CentroComunal				
	CentroComunal -> All				
RadiacionSolarGlobal	RadiacionSolarGlobal -> RangoRadiacionSolarGlobal				
	RangoRadiacionSolarGlobal -> All				
HumedadRelativa	HumedadRelativa -> RangoHumedadRelativa				
	RangoHumedadRelativa -> All				
TemperaturaExterna	TemperaturaExterna -> RangoTemperaturaExterna				
	RangoTemperaturaExterna -> All				
VientoVelocidad	VientoVelocidad -> RangoVientoVelocidad				
	RangoVientoVelocidad -> All				
VientoDireccion	VientoDireccion -> RangoVientoDireccion				
	RangoVientoDireccion -> All				
Camaras	Camaras -> All				
Industrias	Industrias -> Tipo	-	-	-	-
	Tipo -> All	-	-	-	-

Figura 4.82: Estudio Aditividad - Vehículos Contaminación

Industrias Contaminación

		IndustriasContaminación			
		promContami nacion	maxContami nacion	promActividad	maxActividad
Horas	Horas -> RangoHora				
	RangoHora -> All				
Fechas	Fecha -> Mes				
	Mes -> Trimestre				
	Trimestre -> Semestre				
	Semestre -> Año				
	Año -> All				
EstacionesDelAño	EstacionesDelAño -> All				
DiasSemana	DiasSemana -> All				
Métodos	Método -> All				
Contaminantes	Contaminante -> Subtipo				
	Subtipo -> Tipo				
	Tipo -> All				
EstacionesDeLaRed	EstacionMeteorologica -> Barrio				
	Barrio -> CentroComunal				
	CentroComunal -> All				
RadiacionSolarGlobal	RadiacionSolarGlobal -> RangoRadiacionSolarGlobal				
	RangoRadiacionSolarGlobal -> All				
HumedadRelativa	HumedadRelativa -> RangoHumedadRelativa				
	RangoHumedadRelativa -> All				
TemperaturaExterna	TemperaturaExterna -> RangoTemperaturaExterna				
	RangoTemperaturaExterna -> All				
VientoVelocidad	VientoVelocidad -> RangoVientoVelocidad				
	RangoVientoVelocidad -> All				
VientoDireccion	VientoDireccion -> RangoVientoDireccion				
	RangoVientoDireccion -> All				
Camaras	Camaras -> All	-	-		
Industrias	Industrias -> Tipo				
	Tipo -> All				

Figura 4.83: Estudio Aditividad - Industrias Contaminación

Días Importantes Contaminación

4.4.2. Diseño Lógico

En la etapa de Diseño Lógico se realiza una especificación más detallada que el esquema conceptual, donde se incorporan nociones de almacenamiento y estructuración de los datos.

Se realiza la transformación al Esquema Lógico utilizando como puntos de entrada:

1. Esquema Conceptual abstracto generado en el Diseño Conceptual.
2. Características de las Fuentes de Datos presentadas en la etapa de Análisis.
3. Estrategias para resolver los requerimientos de performance y almacenamiento indicados en la Especificación de Requerimientos No Funcionales.

El enfoque tomado para la realización del Diseño Lógico es el pasaje/traducción del Esquema Conceptual Multi-Dimensional al Esquema Lógico. Dentro de los pasos a realizar para construir las estructuras del DW se tienen:

1. Incorporar al Esquema Conceptual los requerimientos no funcionales:
 - a) Operaciones críticas.
 - b) Frecuencias de operaciones.

		Días Importantes Contaminación	
		promContaminacion	maxContaminacion
Horas	Horas -> RangoHora		
	RangoHora -> All		
Fechas	Fecha -> Mes		
	Mes -> Trimestre		
	Trimestre -> Semestre		
	Semestre -> Año		
	Año -> All		
EstacionesDelAnio	EstacionesDelAnio -> All		
DiasSemana	DiasSemana -> All		
Métodos	Método -> All		
Contaminantes	Contaminante -> Subtipo		
	Subtipo -> Tipo		
	Tipo -> All		
EstacionesDeLaRed	EstacionMeteorologica -> Barrio		
	Barrio -> CentroComunal		
	CentroComunal -> All		
RadiacionSolarGlobal	RadiacionSolarGlobal -> RangoRadiacionSolarGlobal		
	RangoRadiacionSolarGlobal -> All		
HumedadRelativa	HumedadRelativa -> RangoHumedadRelativa		
	RangoHumedadRelativa -> All		
TemperaturaExterna	TemperaturaExterna -> RangoTemperaturaExterna		
	RangoTemperaturaExterna -> All		
VientoVelocidad	VientoVelocidad -> RangoVientoVelocidad		
	RangoVientoVelocidad -> All		
VientoDireccion	VientoDireccion -> RangoVientoDireccion		
	RangoVientoDireccion -> All		
Camaras	Camaras -> All	-	-
Industrias	Industrias -> Tipo	-	-
	Tipo -> All	-	-

Figura 4.84: Estudio Aditividad - Días Importantes Contaminación

c) Volúmenes de datos.

2. Aplicar lineamientos de diseño.
3. Realizar un mapeo con las Fuentes de Datos.

4.4.2.1. Incorporación al Esquema Conceptual de los requerimientos no funcionales

Basados en el Modelo Dimensional presentado por Kimball, en el modo de almacenamiento ROLAP, ya que así lo requería la herramienta Pentaho utilizada para la implementación del proyecto, y en los aspectos y características del sistema de BI en cuanto a frecuencia y criticidad de operaciones y volúmenes de datos, se presenta el esquema lógico para cada una de las Relaciones Dimensionales.

El esquema utilizado para definir la estructura de la base de datos relacional del DW para cada relación fue el Star Cluster, combinación de los esquemas Star y Snowflake. A su vez, debido a que se identifican dimensiones compartidas entre los Star Cluster, se agrupan las mismas para generar una Constelación.

Específicamente, se puede visualizar en fig. 4.85 que se comparte la tabla de Barrios y CCZ entre las dimensiones de Cámaras, Industrias y Estaciones de la Red que forman parte de distintos Star Cluster.

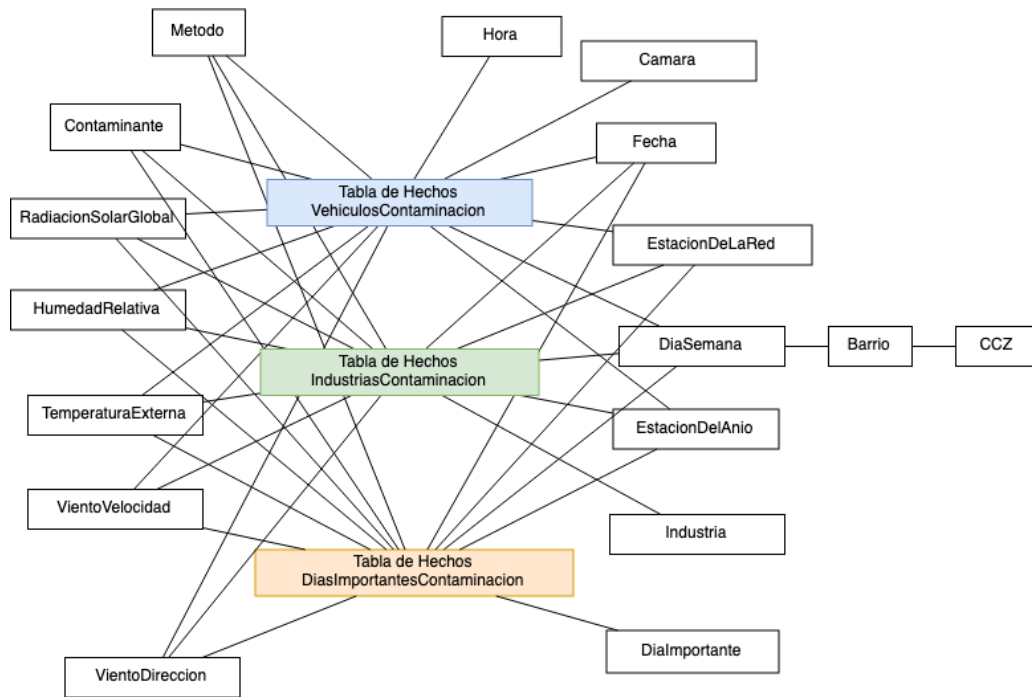


Figura 4.85: Diseño Lógico - Star Cluster

Teniendo en cuentas las Relaciones Dimensionales presentadas en el Diseño Conceptual, se deben seguir los siguientes pasos para cada una:

1. Identificar las tablas de dimensión y la tabla de hecho. Las tablas de dimensión se encontrarán en su mayoría desnormalizadas, al contener sus jerarquías embebidas, menos las que se encuentren compartidas entre distintas dimensiones.
2. Unir la tabla de hecho con cada dimensión por una relación 1:N y asignar como clave de la tabla de hecho la unión de las claves de las dimensiones relacionadas.

Durante la etapa de diseño conceptual se definieron tres relaciones dimensionales: Vehículos Contaminación, Industrias Contaminación y Días Importantes Contaminación. A continuación se detalla el resultado de traducir cada relación dimensional a su correspondiente esquema lógico utilizando el procedimiento descrito.

Vehículos Contaminación

Como se puede apreciar en fig. 4.86, el esquema lógico que se obtiene a partir de la relación dimensional Vehículos Contaminación se estructura en torno a la tabla de hecho *VehiculosContaminacion*. En cuanto a las medidas, existen atributos que sirven a efectos del análisis definido para la relación dimensional. El atributo *contaminacion* representa el valor de una medida histórica de calidad de aire para un momento en específico, mientras que el atributo *volumenVehiculos* corresponden a la suma de todos los vehículos de la hora anterior a la fecha y hora del registro. En cuanto al resto de los atributos son las claves foráneas a las tablas dimensionales relacionadas, estas representan los objetos específicos relacionados a cada valor como el contaminante que se mide, las unidades, el método de medición y la cámara vehicular.

Asociado a la tabla de hechos, se pueden visualizar las distintas tablas de dimensión, de las cuales es fácil notar que en su mayoría contienen los atributos de todas sus jerarquías embebidos en ellas. Como ejemplo se puede observar la tabla de la dimensión *Tiempo* que contiene los

atributos idFecha y fecha pertenecientes al nivel Fecha, idMes y mes pertenecientes al nivel Mes y año perteneciente al nivel Año. La única dimensión que no se encuentra desnormalizada es la *Barrios* y *CCZ* debido a que es compartida por múltiples jerarquías de otras dimensiones como *Estaciones de la Red* y *Cámaras*.

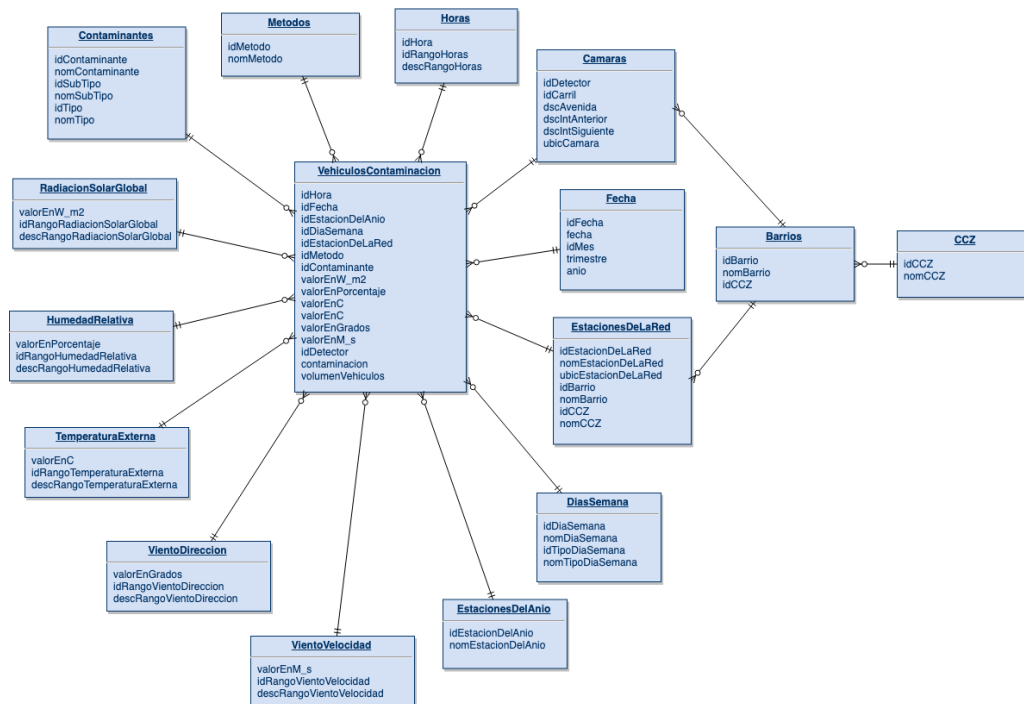


Figura 4.86: Diseño Lógico - Vehículos Contaminación

Industrias Contaminación

Como se puede apreciar en fig. 4.87, el esquema lógico que se obtiene a partir de la relación dimensional Industrias Contaminación se estructura en torno a la tabla de hecho *IndustriasContaminacion*. En cuanto a las medidas, existen atributos que sirven a efectos del análisis definido para la relación dimensional. El atributo *contaminacion* representa el valor de una medida histórica de calidad de aire promedio para el día, mientras que el atributo *actividad* corresponde al nivel de actividad industrial promedio del día. En cuanto al resto de los atributos son las claves foráneas a las tablas dimensionales relacionadas, estas representan los objetos específicos relacionados a cada valor como el contaminante que se mide, las unidades, el método de medición y la industria.

Asociado a la tabla de hechos, se pueden visualizar las distintas tablas de dimensión, de las cuales es fácil notar que en su mayoría contienen los atributos de todas sus jerarquías embebidos en ellas. Como ejemplo se puede observar la tabla de la dimensión *Contaminantes* que contiene los atributos idContaminante y nomContaminante pertenecientes al nivel Contaminante, idSubTipo y nomSubTipo pertenecientes al nivel SubTipo e idTipo y nomTipo perteneciente al nivel Tipo. La única dimensión que no se encuentra desnormalizada es la *Barrios* y *CCZ* debido a que es compartida por múltiples jerarquías de otras dimensiones como *Estaciones de la Red* y en dimensiones de otras relaciones dimensionales como *Cámaras*.

Días Importantes Contaminación

Como se puede apreciar en fig. 4.88, el esquema lógico que se obtiene a partir de la relación dimensional Días Importantes Contaminación se estructura en torno a la tabla de hecho *Dia-*

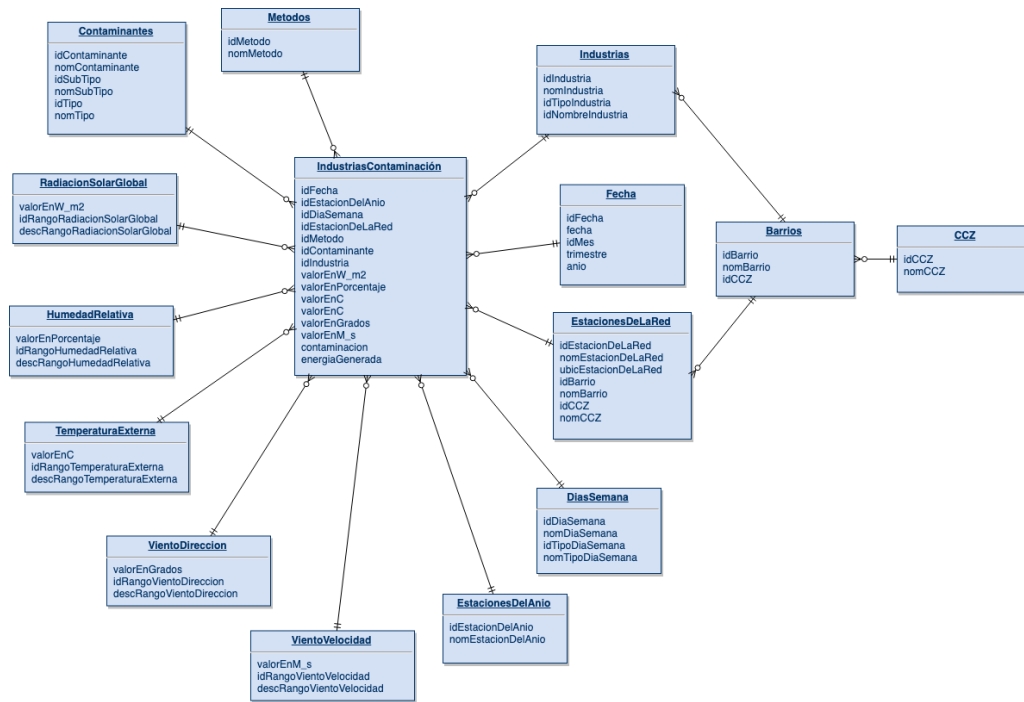


Figura 4.87: Diseño Lógico - Industrias Contaminación

sImportantesContaminacion. En cuanto a las medidas, existen atributos que sirven a efectos del análisis definido para la relación dimensional. El atributo *contaminacion* representa el valor de una medida histórica de calidad de aire promedio para el día y el único atributo en la medida. En cuanto al resto de los atributos son las claves foráneas a las tablas dimensionales relacionadas, estas representan los objetos específicos relacionados a cada valor como el contaminante que se mide, las unidades, el método de medición y el día importante específico.

De forma análoga a los casos anteriores, asociado a la tabla de hechos, se pueden visualizar las distintas tablas de dimensión, de las cuales es fácil notar que en su mayoría contienen los atributos de todas sus jerarquías embebidos en ellas, menos la jerarquía *Estaciones de la Red*, *Barrios* y *CCZ*.

4.4.2.2. Aplicación de Lineamientos de Diseño

Luego de la etapa de transformación del Esquema Conceptual al Lógico, es necesario complementarla con indicaciones para resolver requerimientos no funcionales. Para tal fin, se siguen distintos tipos de lineamientos de diseño presentados en la sección de Marco teórico.

Materialización de Relaciones Dimensionales

Teniendo en cuenta las distintas relaciones dimensionales que se presentan, se materializa un cubo por cada una con la mayor granularidad posible para no perder información.

Fragmentación Vertical de Dimensiones

Basado en el diseño presentado, la dimensión *Estaciones de la Red* contiene distintas jerarquías:

1. Ubicación física.

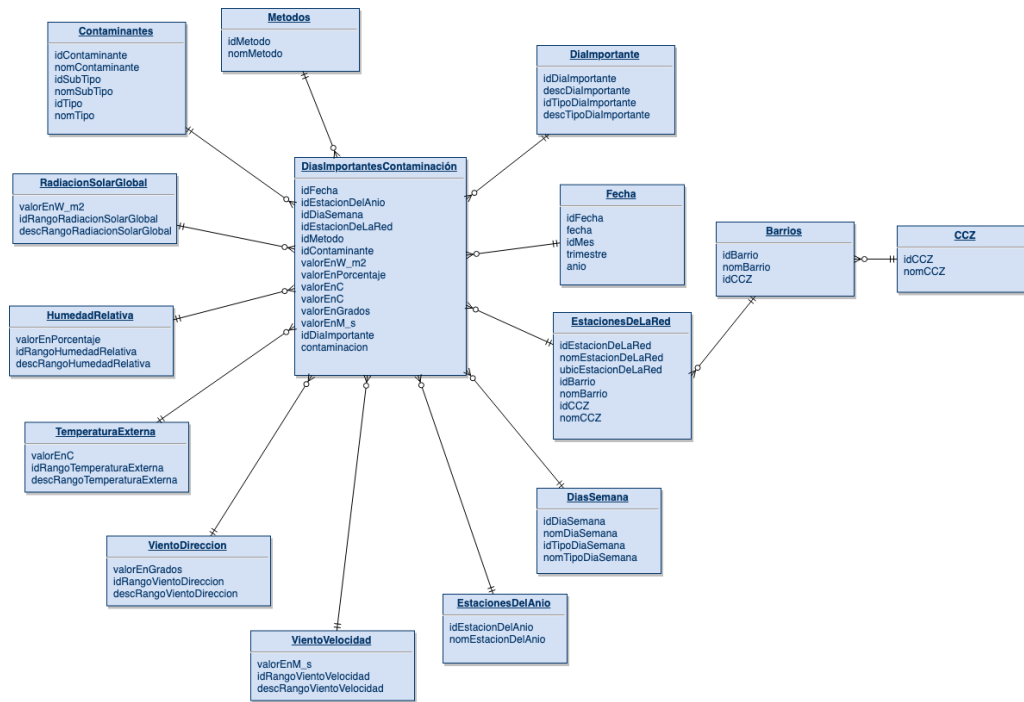


Figura 4.88: Diseño Lógico - Días Importantes Contaminación

2. Tipo de equipamiento.
3. Objetivo.

Debido a que la cantidad de datos almacenados en los distintos niveles de la dimensión es relativamente pequeño y los mismos cambian lentamente, entonces se define un único fragmento para todas las jerarquías. Este enfoque tiene como características una redundancia mínima, un mantenimiento y carga acorde debido a que se maneja sólo un fragmento y una performance buena.

4.4.3. Diseño Físico

En la etapa de Diseño Físico se realiza la representación de cómo se implementará el modelo lógico en la base de datos específica a utilizar. PostgreSQL es la base utilizada para el proyecto.

Se realiza la transformación al Esquema de Base de Datos utilizando como puntos de entrada:

1. Esquema Lógico generado en el Diseño Lógico.
2. Características de las Fuentes de Datos presentadas en la etapa de Análisis.
3. Aspectos específicos de PostgreSQL.

El enfoque y los pasos tomados para la realización del Diseño Físico son:

1. Convertir entidades en tablas.
2. Convertir relaciones en claves externas.

3. Convertir atributos en columnas.

4. Modificar el modelo de datos físicos en función de las restricciones / requisitos físicos.

Con los objetivos de lograr un diseño de base de datos eficiente y eficaz, teniendo en cuenta los tipos de datos que se almacenarán y los requerimientos de carga de trabajo y tiempos de respuesta requeridos, se realiza una investigación a fondo de los aspectos de la base de datos seleccionada para cumplir los objetivos.

PostgreSQL provee varios tipos de datos con los que se puede trabajar, facilitando de esta forma el diseño eficiente de la base de datos [40].

Name	Aliases	Description
bigint	int8	signed eight-byte integer
bigserial	serial8	autoincrementing eight-byte integer
boolean	bool	logical Boolean (true/false)
bytea		binary data ("byte array")
character [(n)]	char [(n)]	fixed-length character string
character varying [(n)]	varchar [(n)]	variable-length character string
date		calendar date (year, month, day)
double precision	float8	double precision floating-point number (8 bytes)
integer	int, int4	signed four-byte integer
numeric [(p, s)]	decimal [(p, s)]	exact numeric of selectable precision
real	float4	single precision floating-point number (4 bytes)
smallint	int2	signed two-byte integer
smallserial	serial2	autoincrementing two-byte integer
serial	serial4	autoincrementing four-byte integer
text		variable-length character string
time [(p)] [without time zone]		time of day (no time zone)
time [(p)] with time zone	timetz	time of day, including time zone
timestamp [(p)] [without time zone]		date and time (no time zone)
timestamp [(p)] with time zone	timestampz	date and time, including time zone

Figura 4.89: PostgreSQL - Data Types

4.5. Implementación

A continuación se presentan los distintos aspectos relacionados a la implementación del sistema de BI y del DW.

4.5.1. Extracción, transformación y carga (ETL)

Los procesos ETL son cruciales en la integración de datos, en definitiva, es la fase de la etapa de Implementación que requiere una mayor dedicación, esfuerzos y recursos para su completitud.

A continuación se dividen en dos secciones diferenciadas entre los procesos de extracción, transformación y carga de las dimensiones y de las tablas de hecho del DW.

4.5.1.1. Dimensiones

Estaciones de la Red

En la fig. 4.90 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Estaciones de la Red.

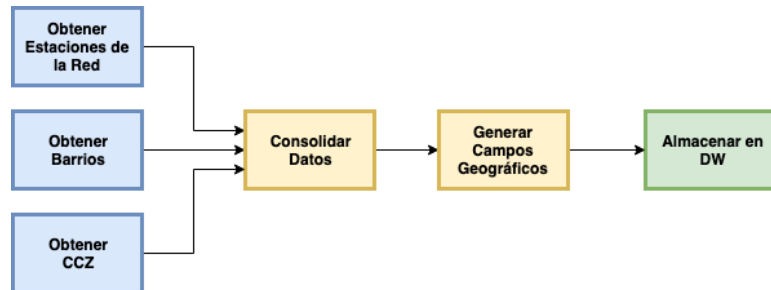


Figura 4.90: Carga Estaciones De La Red

Obtener Estaciones de la Red

En primera instancia se extraen los datos del archivo CSV fuente de Estaciones de la Red.

Obtener Barrios

Se obtienen los Barrios de Montevideo desde la fuente de datos obtenida.

Obtener CCZ

Se obtienen los Centros Comunales Zonales de Montevideo desde la fuente de datos obtenida.

Consolidar Datos

Se asocian los datos de Estaciones de la Red con los Barrios y los CCZ de Montevideo.

Generar Campos Geográficos

Basado en los datos de ubicación de la estación de la red se genera el campo de la base de datos geográfica para su posterior uso en los ETLs.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.estacionesdelared*.

Contaminantes

En la fig. 4.91 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Contaminantes.

Obtener Contaminantes

En primera instancia se extraen los datos del archivo CSV fuente de Contaminantes.

Obtener Categorías Contaminantes

Se obtienen los datos de las distintas franjas para categorías de calidad de aire según el valor de contaminación.

Se puede visualizar en fig. 4.92 las categorías para cada contaminante:

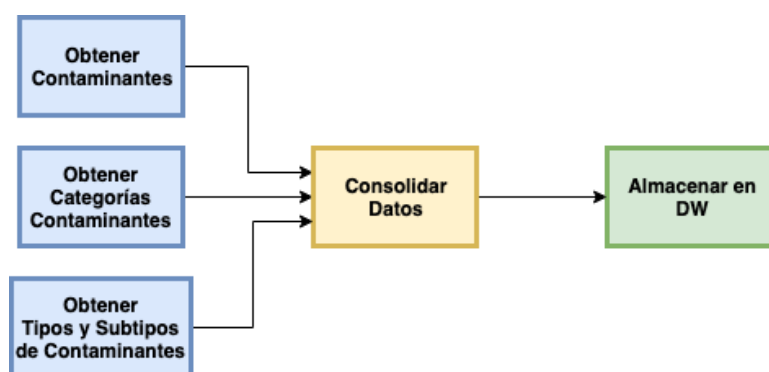


Figura 4.91: Carga Contaminantes

Lapso muestreo en horas	PTS ug/m³	PM10 ug/m³	Humo Negro ug/m³	SO2 ug/m³	NO2 ug/m³	CO ug/m³	O3 ug/m³	Indice	Calidad
	24	24	24	24	1	8	8		
Nivel 1	60	50	50	20	40	4,5	80	25	Muy Buena
Nivel 2	100	75	75	50	75	7	100	50	Buena
Nivel 3	150	100	100	125	200	10	160	100	Aceptable
Nivel 4	375	150	150	365	500	15	240	200	Inadecuada
Nivel 5	563	225	225	550	1130	22	540	300	Mala
Nivel 6	845	340	340	825	2260	33	1080	400	Muy mala

Figura 4.92: Carga Contaminantes Obtener Categorías Contaminantes

Obtener Tipos y Subtipos de Contaminantes

Se obtienen los datos de los distintos tipos y subtipos de contaminantes.

Consolidar Datos

Se asocian los datos de Contaminantes y las franjas de Categorías de Contaminantes.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.contaminantes*.

Métodos

En la fig. 4.93 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Métodos.



Figura 4.93: Carga Métodos

Obtener Métodos

En primera instancia se extraen los datos del archivo CSV fuente de Métodos.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.metodos*.

Días de la Semana

En la fig. 4.94 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Días de la Semana.

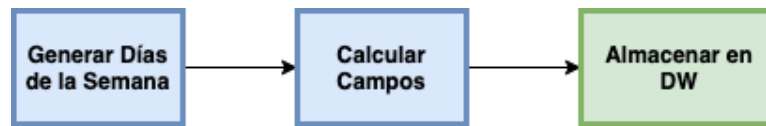


Figura 4.94: Carga Días de la Semana

Generar Días de la Semana

En primera instancia, se generan 7 filas (cantidad de días que hay en 1 semana). Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 7 para diferenciar los días.

Calcular Campos

Una vez generados los días de la semana, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar el día de la semana se utiliza una función de Date para poder definir el día de la semana específico.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.diassemana*.

Estaciones del Año

En la fig. 4.95 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Estaciones del Año.

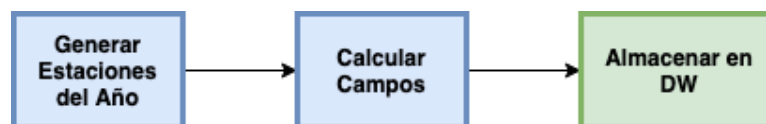


Figura 4.95: Carga Estaciones del Año

Generar Estaciones del Año

En primera instancia, se generan 4 filas (cantidad de estaciones que hay en 1 año). Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 4 para diferenciar las estaciones del año.

Calcular Campos

Una vez generadas las estaciones del año, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar la estación del año se utiliza una función de Date para poder definir la estación del año específica.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.estacionesdelanio*.

Contaminantes Categorías

Tiempo

En la fig. 4.96 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Tiempo.

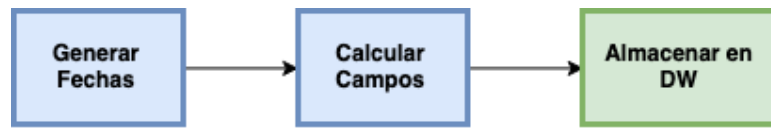


Figura 4.96: Carga Tiempo

Generar Fechas

En primera instancia, se generan 10.950 filas (cantidad de días que hay en 30 años) con fechas consecutivas a partir de una fecha base. La fecha base configurada en la ETL, elegida en base a que la Red de Monitoreo comenzó a operar en 2005 pero existen datos desde 2003, es 01/01/2000.

Calcular Campos

Una vez generadas las fechas, se calculan los demás campos que forman parte de la jerarquía. Para identificar la fecha, se utiliza una clave subrogada de 8 dígitos con el siguiente formato AAAAMMDD, donde AAAA representa el año, MM el mes y DD el día. En cuanto al nivel Mes se calculan los siguientes dos campos: el identificador, que es un número de 6 dígitos con el siguiente formato AAAAMM (análogo al identificador de la fecha) y la descripción, que consiste del nombre del mes. Finalmente, se calcula el año, completando así todos los niveles de la jerarquía.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.tiempo*.

Horas

En la fig. 4.97 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Horas.

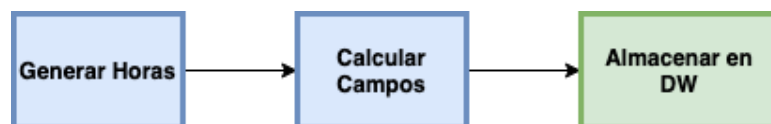


Figura 4.97: Carga Horas

Generar Horas

En primera instancia, se generan 24 filas (cantidad de horas que hay en 1 día). Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 0 y finaliza en 23 para diferenciar las horas.

Calcular Campos

Una vez generadas las horas, se calculan los demás campos que forman parte de la jerarquía. Para identificar los rangos de horas según la parte del día se realiza el cálculo basado en la siguiente tabla:

Rango de Horas	
Hora	Descripción
00 - 06	Madrugada
07 - 12	Mañana
13 - 19	Tarde
20 - 23	Noche

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.horas*.

Radiación Solar Global

En la fig. 4.98 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Radiación Solar Global.

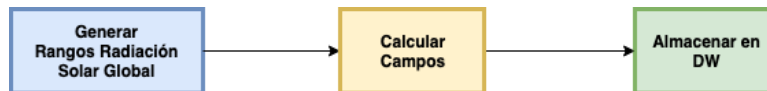


Figura 4.98: Carga Radiación Global Solar

Generar Rangos Radiación Global Solar

En primera instancia, se generan 3 filas (número de rangos) para identificar cada rango. Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 3 para diferenciar los rangos.

Calcular Campos

Una vez generados los rangos, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar los rangos de radiación según sus valores se realiza el cálculo basado en la siguiente tabla:

Rango de Radiación Solar Global	
Valor	Descripción
0 - 250	Bajo
750 - 1000	Medio
1000 - 1500	Alto

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.radiacionsolarglobal*.

Humedad Relativa

En la fig. 4.99 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Humedad Relativa.

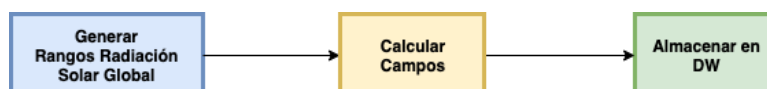


Figura 4.99: Carga Humedad Relativa

Generar Rangos Humedad Relativa

En primera instancia, se generan 3 filas (número de rangos) para identificar cada rango. Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 3 para diferenciar los rangos.

Calcular Campos

Una vez generados los rangos, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar los rangos de humedad relativa según sus valores se realiza el cálculo basado en la siguiente tabla:

Rango de Humedad Relativa	
Valor	Descripción
0 % - 40 %	Baja
40 % - 70 %	Media
70 % - 100 %	Alta

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.humedadrelativa*.

Temperatura Externa

En la fig. 4.100 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Temperatura Externa.

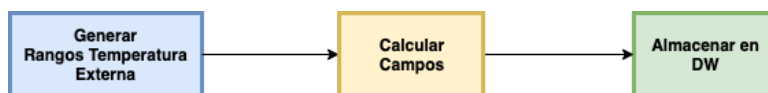


Figura 4.100: Carga Temperatura Externa

Generar Rangos Temperatura Externa

En primera instancia, se generan 4 filas (número de rangos) para identificar cada rango. Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 4 para diferenciar los rangos.

Calcular Campos

Una vez generados los rangos, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar los rangos de temperatura externa según sus valores se realiza el cálculo basado en la siguiente tabla:

Rango de Temperatura Externa	
Valor	Descripción
Hasta 5	Baja
5 - 20	Media
20 - 35	Alta
Desde 35	Muy Alta

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.temperaturaexterna*.

Viento Dirección

En la fig. 4.101 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Viento Dirección.

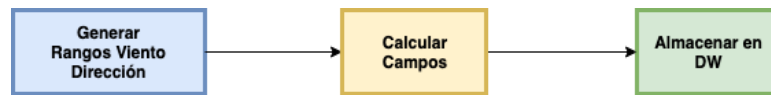


Figura 4.101: Carga Viento Dirección

Generar Rangos Viento Dirección

En primera instancia, se generan 8 filas (número de rangos) para identificar cada rango. Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 8 para diferenciar los rangos.

Calcular Campos

Una vez generados los rangos, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar los rangos de la dirección del viento según su rumbo se realiza el cálculo basado en la siguiente tabla:

Rango de Viento Dirección	
Valor	Descripción
337.5° - 22.5°	N
22.5° - 67.5°	NE
67.5° - 112.5°	E
112.5° - 157.5°	SE
157.5° - 202.5°	S
202.5° - 247.5°	SW
247.5° - 292.5°	W
292.5° - 337.5°	NW

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.vientodireccion*.

Viento Velocidad

En la fig. 4.102 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Viento Velocidad.

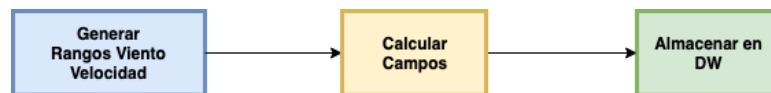


Figura 4.102: Carga Viento Velocidad

Generar Rangos Viento Velocidad

En primera instancia, se generan 13 filas (número de rangos) para identificar cada rango. Se define para cada fila un único identificador secuencial que comienza en 1 y finaliza en 13 para diferenciar los rangos.

Calcular Campos

Una vez generados los rangos, se calculan los demás campos que forman parte de la dimensión. Para identificar los rangos de la velocidad del viento según su intensidad se realiza el cálculo basado en la siguiente tabla:

Rango de Viento Velocidad	
Valor	Descripción
0-1	Calma
2-5	Ventolina
6-11	Brisa muy débil
12-19	Brisa ligera
20-28	Brisa moderada
29-38	Brisa fresca
39-49	Brisa fuerte
50-61	Viento fuerte
62-74	Viento duro
75-88	Viento muy duro
89-102	Temporal
103-117	Borrasca
118 >	Huracán

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.vientovelocidad*.

Cámaras

En la fig. 4.103 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Cámaras.

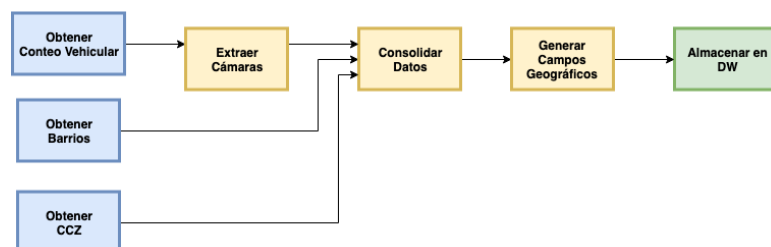


Figura 4.103: Carga Cámaras

Obtener Conteo Vehicular

En primera instancia se extraen los datos del archivo CSV fuente de Conteo Vehicular.

Extraer Cámaras

Se agrupan los datos para obtener las cámaras que se encuentran asociados a los valores de conteo vehicular. Para ello, se utiliza como clave los datos de identificación de las cámaras.

Obtener Barrios

Se obtienen los Barrios de Montevideo desde la fuente de datos obtenida.

Obtener CCZ

Se obtienen los Centros Comunales Zonales de Montevideo desde la fuente de datos obtenida.

Consolidar Datos

Se asocian los datos de Cámaras con los Barrios y los CCZ de Montevideo.

Generar Campos Geográficos

Basado en los datos de ubicación de la cámara se genera el campo de la base de datos geográfica para su posterior uso en los ETLs.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.camaras*.

Industrias

En la fig. 4.104 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Industrias.

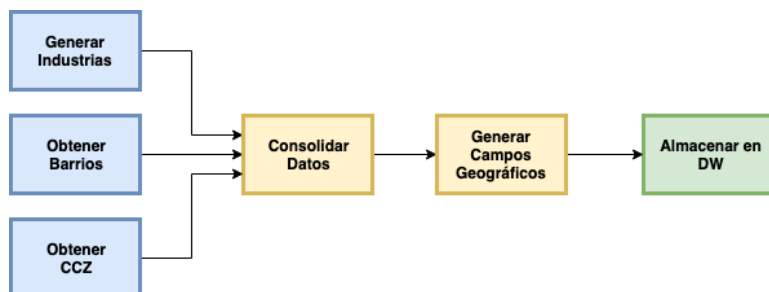


Figura 4.104: Carga Industrias

Generar Industrias

Con el objetivo de cargar industrias a medida que se obtienen datos de actividad, y en una primer instancia se obtienen datos de ADME, se genera 1 fila para ingresarla. Se adicionan datos de descripción y ubicación geográfica.

Obtener Barrios

Se obtienen los Barrios de Montevideo desde la fuente de datos obtenida.

Obtener CCZ

Se obtienen los Centros Comunales Zonales de Montevideo desde la fuente de datos obtenida.

Consolidar Datos

Se asocian los datos de Industrias con los Barrios y los CCZ de Montevideo.

Generar Campos Geográficos

Basado en los datos de ubicación de la industria se genera el campo de la base de datos geográfica para su posterior uso en los ETLs.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.industrias*.

Días Importantes

En la fig. 4.105 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la dimensión Días Importantes.



Figura 4.105: Carga Días Importantes

Generar Días Importantes

Con el objetivo de cargar días importantes a medida que se identifican, en una primer instancia se obtienen datos días festivos en Uruguay y se generan tantas filas para ingresarlos. Se adicionan datos de descripción y su tipo. Posteriormente los especialistas de la IM podrán cargar los días importantes que deseen.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos generados en la tabla *dw.diasimportantes*.

4.5.1.2. Tablas de Hecho

Vehículos Contaminación

En la fig. 4.106 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la tabla de hechos Vehículos Contaminación.

Obtener Conteo Vehicular

Se extraen los datos del archivo CSV fuente de Conteo Vehicular.

Obtener Cámaras del DW

Se obtienen los datos de la dimensión Cámaras con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Obtener Mediciones Históricas

Se extraen los datos del archivo CSV de Mediciones Históricas.

Obtener Contaminantes, Contaminantes Categorías, Métodos y Estaciones de la Red del DW

Se obtienen los datos de las distintas dimensiones relacionadas a las Mediciones Históricas con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Obtener Datos Meteorológicos

Se extraen los datos del archivo XLS provisto por ANCAP de Datos Meteorológicos obtenidos en la refinería de ANCAP.

Obtener Radiación Solar Global, Humedad Relativa, Temperatura Externa, Viento Dirección y Viento Velocidad del DW

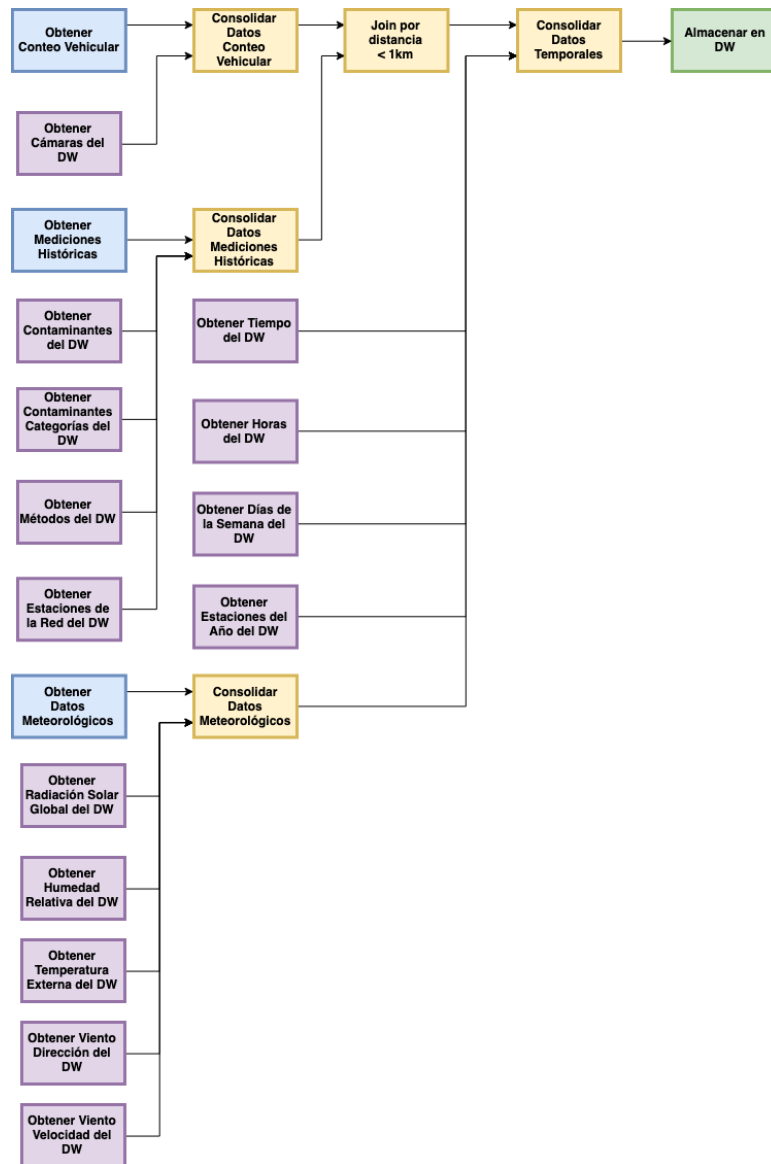


Figura 4.106: Carga Vehículos Contaminación

Se obtienen los datos de las distintas dimensiones relacionadas a los Datos Meteorológicos con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Consolidar Datos Conteo Vehicular

Se asocian los datos obtenidos de Conteo Vehicular con los datos de la dimensión Cámaras.

Consolidar Datos Mediciones Históricas

Se asocian los datos obtenidos de Mediciones Históricas con los datos de las distintas dimensiones relacionadas.

Consolidar Datos Meteorológicos

Se asocian los datos Meteorológicos obtenidos con los datos de las distintas dimensiones relacionadas. Cabe destacar que no se realiza un filtrado de los datos meteorológicos teniendo en cuenta la distancia de la fuente de medición de los mismos con las cámaras o estaciones de la red debido a que se indica por los especialistas que los datos medidos son representativos para

el departamento de Montevideo en general.

Join por distancia <1km

Se realiza un join entre los datos obtenidos de Conteo Vehicular y Mediciones Históricas para filtrar y relacionar los datos obtenidos de estaciones de monitoreo y cámaras de conteo vehicular que se encuentren a un radio de más de 1km, como se definió en la etapa de Análisis.

Consolidar Datos Temporales

Se asocian, los datos relacionados y filtrados de contaminación y volumen vehicular, con los datos temporales para su posterior uso.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos relacionados en la tabla *dw.vehiculoscontaminacion*.

Industrias Contaminación

En la fig. 4.107 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la tabla de hechos Industrias Contaminación.

Obtener Actividad Industrial

Se extraen los datos del archivo CSV fuente de Actividad Industrial.

Obtener Industrias del DW

Se obtienen los datos de la dimensión Industrias con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Obtener Mediciones Históricas

Se extraen los datos del archivo CSV de Mediciones Históricas.

Obtener Contaminantes, Contaminantes Categorías, Métodos y Estaciones de la Red del DW

Se obtienen los datos de las distintas dimensiones relacionadas a las Mediciones Históricas con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Obtener Datos Meteorológicos

Se extraen los datos del archivo XLS provisto por ANCAP de Datos Meteorológicos obtenidos en la refinería de ANCAP.

Obtener Radiación Solar Global, Humedad Relativa, Temperatura Externa, Viento Dirección y Viento Velocidad del DW

Se obtienen los datos de las distintas dimensiones relacionadas a los Datos Meteorológicos con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Consolidar Datos Actividad Industrial

Se asocian los datos obtenidos de Actividad Industrial con los datos de la dimensión Industrias.

Consolidar Datos Mediciones Históricas

Se asocian los datos obtenidos de Mediciones Históricas con los datos de las distintas dimensiones relacionadas.

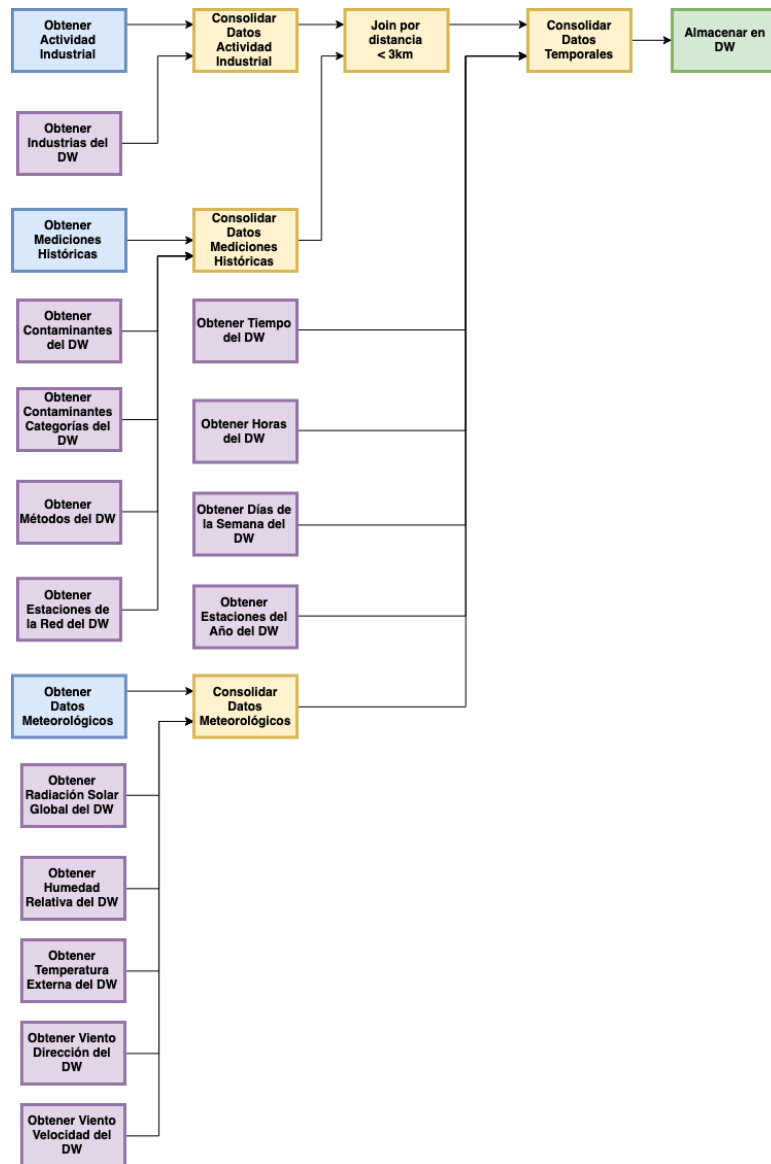


Figura 4.107: Carga Industrias Contaminación

Consolidar Datos Meteorológicos

Se asocian los datos Meteorológicos obtenidos con los datos de las distintas dimensiones relacionadas. Cabe destacar que no se realiza un filtrado de los datos meteorológicos teniendo en cuenta la distancia de la fuente de medición de los mismos con las industrias o estaciones de la red debido a que se indica por los especialistas que los datos medidos son representativos para el departamento de Montevideo en general.

Join por distancia < 3km

Se realiza un join entre los datos obtenidos de Actividad Industrial y Mediciones Históricas para filtrar y relacionar los datos obtenidos de estaciones de monitoreo e industrias de actividad industrial que se encuentren a un radio de más de 3km, como se definió en la etapa de Análisis.

Consolidar Datos Temporales

Se asocian, los datos relacionados y filtrados de contaminación y actividad industrial, con los datos temporales para su posterior uso.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos relacionados en la tabla *dw.industriascontaminacion*.

Días Importantes Contaminación

En la fig. 4.108 se ilustra, en términos generales, el proceso de carga de la tabla de hechos Días Importantes Contaminación.

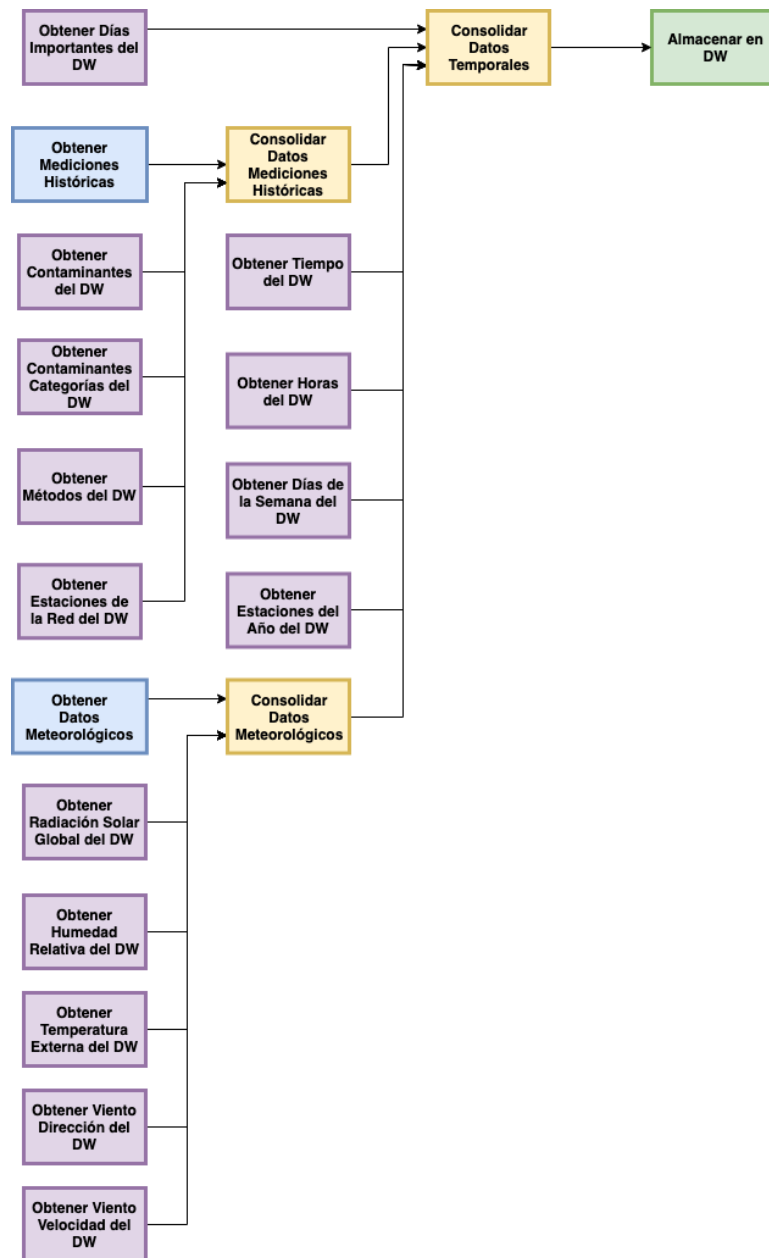


Figura 4.108: Carga Días Importantes Contaminación

Obtener Días Importantes del DW

Se obtienen los datos de la dimensión Días Importantes con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Obtener Mediciones Históricas

Se extraen los datos del archivo CSV de Mediciones Históricas.

Obtener Contaminantes, Contaminantes Categorías, Métodos y Estaciones de la Red del DW

Se obtienen los datos de las distintas dimensiones relacionadas a las Mediciones Históricas con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Obtener Datos Meteorológicos

Se extraen los datos del archivo XLS provisto por ANCAP de Datos Meteorológicos obtenidos en la refinería de ANCAP.

Obtener Radiación Solar Global, Humedad Relativa, Temperatura Externa, Viento Dirección y Viento Velocidad del DW

Se obtienen los datos de las distintas dimensiones relacionadas a los Datos Meteorológicos con el objetivo de ser utilizado posteriormente.

Consolidar Datos Mediciones Históricas

Se asocian los datos obtenidos de Mediciones Históricas con los datos de las distintas dimensiones relacionadas.

Consolidar Datos Meteorológicos

Se asocian los datos Meteorológicos obtenidos con los datos de las distintas dimensiones relacionadas. Cabe destacar que no se realiza un filtrado de los datos meteorológicos teniendo en cuenta la distancia de la fuente de medición de los mismos estaciones de la red debido a que se indica por los especialistas que los datos medidos son representativos para el departamento de Montevideo en general.

Consolidar Datos Temporales

Se asocian los datos relacionados y filtrados de contaminación con los datos temporales para su posterior uso.

Almacenar en DW

En última instancia, se guardan los datos relacionados en la tabla *dw.diasimportantescontaminacion*.

4.5.2. Implementacion de cubos

Implementacion de cubos

4.5.3. Generación de reporte de BI de sección en Informe Anual

Generación de reporte de BI de sección en Informe Anual