



**Aplicación de la Huella de Carbono de Ciudades y
Ayuntamientos como indicador de seguimiento
ambiental en el desarrollo urbano y comportamiento
de una sociedad**

Autor: Sebastián Labella Hidalgo

Institución: Fundación Funciona

Otros autores: Guillermo Filippone (Universidad de Nebrija); Valeria Revilla (Servicios Ambientales)

Resumen

Se dispone en la actualidad de diversos estándares, normas y protocolos que permiten evaluar la Huella de Carbono del ciclo de vida de productos, servicios, eventos, actividades de una corporación, procesos productivos, etc, que dan como resultado el impacto que dicho objeto de estudio provoca en el cambio climático a través de las emisiones de CO2 equivalente. Objetos de estudio que transmiten el impacto sobre el cambio climático de nuestra forma de vida, de nuestro nivel de consumo, son, sin duda alguna, las ciudades y sus gobiernos, en donde vivimos más del 50% de la población mundial; las primeras nos proporcionan una visión neutra de qué tipo de desarrollo urbano hemos de afrontar, y las segundas porque proporciona ejemplo a empresas y ciudadanos al realizar y publicar su Huella de Carbono que muestren de forma transparente la gestión pública ambiental ejecutada. La comunicación que se presenta, relata la experiencia Proyecto Huella de Ciudades que emprendieron los Gobiernos Municipales de La Paz, Quito y Lima y que tenía como metas principales:

La medición de la Huella de Carbono de las tres ciudades de acuerdo a Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas Emissions (GPC), que iniciado por ICLEI ha sido ya acogido por GHG Protocol como la referencia en mediciones de Huella de Carbono de Ciudades

- La medición de la Huella Corporativa de Carbono los tres Gobiernos Municipales de acuerdo a Greenhouse Gases Protocol (GHG Protocol) e ISO 14064:1 Gases de Efecto Invernadero.
- La medición a nivel Corporativo de la Huella Corporativa Hídrica de los tres Gobiernos Municipales en base al Protocolo de la Water Footprint Network.
- La medición a nivel Corporativo de la Huella Hídrica de las tres ciudades, en base al Protocolo de la Water Footprint Network.

La presentación de esta comunicación en CONAMA 2014 coincide con la reunión oficial del Pacto de los Alcaldes, el principal movimiento europeo de autoridades locales y regionales con compromisos voluntarios para luchar contra el cambio climático, abordando aspectos metodológicos y tecnológicos relacionados con la Huella de Ayuntamientos y Ciudades, proporcionando experiencias reales de cómo las tecnologías de la información ayudan a captar, entre la enorme diversidad de actores participantes en un estudio de este tipo, la inmensa información requerida para su evaluación, de cómo hacer fluir dicha información para calcular y consolidar en los diversos informes realizados, cómo documentar los complejos algoritmos y los factores de cálculo aplicados, facilitando la labor de los equipos auditores, así como la implementación de un sistema de localización de los factores a aproximaciones locales que minimicen la incertidumbre de los estudios.

El trabajo realizado por los equipos de consultora de Servicios Ambientales, CarbonFeel, y las aportaciones del equipo de funcionarios de los Gobiernos Municipales implicados, nos permite contar con una base metodológica basada en factores y patrones de cálculo próximos a la ciudad en estudio, y de una herramienta de cálculo totalmente configurable que facilitará el despliegue a otras ciudades del mundo de una cultura baja en carbono.

El Proyecto Huella de Ciudades es una iniciativa conjunta de la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) y Servicios Ambientales (SASA) con el apoyo de CAF (Banco de

Desarrollo para América Latina) y CDKN (Alianza Clima y Desarrollo, según sus siglas en inglés) y apoya las estrategias municipales de cambio climático en La Paz, Quito y Lima. Es la primera iniciativa regional que adecua - de forma participativa - metodologías internacionales de medición de las huellas a las condiciones locales de las ciudades. El Proyecto promoverá acciones de mitigación y adaptación a través de iniciativas piloto y planes de acción municipales para la reducción de las huellas. El proyecto contó con las aportaciones metodológicas y tecnológicas de la Iniciativa CarbonFeel en los estudios de Huella de Carbono, y de Water Footprint Network en los estudios relacionados con la Huella Hídrica.

Palabras clave: cambio climático; huella de carbono

Contenido

Resumen	5
Proyecto Huella de Ciudades	6
Introducción.....	6
Objetivos	6
Esquema de planificación	7
Presentación de resultados.....	8
Planes de acción y medidas de reducción.....	11
Inmersión social de la Huella de Carbono	13
Base metodológica huella de carbono de una ciudad	14
Tipología de actores.....	17
Mapas colaborativos	18
Elementos tecnológicos	21
Programa de despliegue colaborativo JoinFeel	27
Planes de acción y medidas de reducción colaborativas.....	28
Conclusiones	31
Índice de ilustraciones	32
Índice de tablas.....	33

Resumen

Las ciudades son espacios donde actualmente habita la mayor parte de la población mundial, más del 50%, ocurre gran parte de la actividad comercial e industrial, y donde tienen la oportunidad de generar riqueza y bienestar para la sociedad global. Al mismo tiempo, son centros que demandan una gran cantidad de recursos, que consecuentemente tienen una mayor contribución al cambio climático, se generan entre 60 y 80% de las emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI) globales, y que, en última instancia generan una mayor presión sobre el medio ambiente. Adicionalmente, de forma incremental en frecuencia e intensidad, los impactos del cambio climático amenazan el modo de vida de los ciudadanos del mundo.

Por otro lado, las ciudades juegan un papel importante en la solución de muchos problemas mundiales. Por ejemplo a través de la mejora de la eficiencia en el uso de energía en el sector de transporte y construcción, así como en los sistemas de abastecimiento de agua y eliminación de residuos sólidos. Las ciudades deben orientar su crecimiento hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.

La comunicación técnica que aquí se presenta, relata en **primer lugar** la experiencia **Proyecto Huella de Ciudades** (<http://www.huelladeciudades.com/>) que emprendieron los Gobiernos Municipales de La Paz en Bolivia, Quito en Ecuador y Lima en Perú, se describen los objetivos que se plantearon, el plan de trabajo que implementaron el equipo de la consultora Servicios Ambientales (<http://www.sasa-bolivia.com/>), en coordinación con la Iniciativa CarbonFeel (<http://www.carbonfeel.org/>), la Iniciativa Water Footprint Network (<http://www.waterfootprint.org/>), y los equipos locales de los tres Gobiernos Municipales participantes. Por último, se muestran los resultados obtenidos, entre los que se incluyen medidas de reducción de huellas y un plan de acción, asociadas a la misma.

La **segunda parte** denominada **Programa de Inmersión social** explora a través de la experiencia Proyecto Huella de Ciudades, y centrándonos, a modo de ejemplo, en los Cálculos de la Huella de Carbono de la Ciudad de La Paz, aquellos aspectos clave que suponen trabas en la labor de los equipos de consultoría para captar, calcular, reportar e intercambiar flujos de información, y que dificultan enormemente la fase de captación de datos de actividad y factores de cálculo a aplicar, penalizando la motivación de las empresas a emprender la replicación de este tipo de estudios con un carácter mínimo anual.

A partir de los aspectos clave identificados, se proponen y diseñan una serie de **soluciones colaborativas sostenidas en el tiempo** que apoyadas en las tecnológicas de la información permiten, por una parte reducir los tiempos de cálculo, al tiempo que se minimizan la incertidumbre de los mismos en posteriores evaluaciones, creando por otro lado el tan deseado **‘efecto dominó’** que facilite la incorporación en nuestras empresas de una contabilidad ambiental de carácter anual.

Proyecto Huella de Ciudades

Introducción

El “Proyecto Huella de Ciudades” surge ante la alta vulnerabilidad de las ciudades andinas respecto a los efectos del cambio climático, y la demanda de acciones a corto plazo para que puedan adaptarse a tales impactos e incrementar su resiliencia, además de la necesidad de orientar su crecimiento en el marco de la sostenibilidad y el desarrollo bajo en carbono.

Específicamente el Proyecto Huella de Ciudades busca incorporar herramientas de planificación y gestión ambiental en gobiernos municipales junto con el sector privado/empresarial y la ciudadanía en general, para que tengan acceso a herramientas técnicas y metodológicas que colaboren en la identificación, priorización y desarrollo de acciones que aporten a la adaptación al cambio climático y que contribuyan a la reducción de la Huella de Carbono (HC) y Huella Hídrica (HH).

Objetivos

El Proyecto Huella de Ciudades, a través de la evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales y las ciudades, persigue los siguientes objetivos estratégicos:

- Contar con una base técnica, verificable, sólida y transparente que permita a los Gobiernos Municipales identificar e implementar acciones orientadas a reducir el impacto de las actividades de la ciudad sobre el cambio climático, a través de la eficiencia energética, uso de energías renovables, y mejor gestión del agua, entre otros.
- Medir y mejorar desempeño ambiental de los Gobiernos Municipales, mediante la medición progresiva de sus Huellas, utilizando esta primera medición como la línea base de estos esfuerzos, para posteriormente promover la mejora del desempeño ambiental en los demás sectores de la ciudad (residencial, transporte, industrial entre otros).
- Definir metas de reducción de Huella de Carbono y Huella Hídrica de gobiernos municipales y ciudades para el corto, mediano y largo plazo.
- Reducir costos operativos de las actividades y servicios públicos de los gobiernos municipales en las ciudades.
- Contribuir al proceso de concientización de los funcionarios públicos y ciudadanía en general sobre el uso adecuado de recursos como energía y agua, que se traduzca en acciones y actitudes concretas a favor de una mejor gestión.

- Contar con indicadores que permitan comparar el desempeño ambiental de los gobiernos municipales y ciudades, respecto a otras instituciones y ciudades de la región y el mundo.
- Promover un rol de liderazgo en los gobiernos municipales en la lucha contra el cambio climático, legitimando su discurso para poder exigir a los ciudadanos y sectores de la ciudad que se sumen en la medición y gestión de sus Huellas.
- Elaborar Planes de Acción municipales orientados a la reducción de Huellas, que incluyan un portafolio de proyectos, fuentes de financiamiento y arreglos institucionales necesarios para ejecutar el Plan, entre otros.
- Implementar acciones piloto con fines demostrativos, que tengan el potencial de ser replicados y escalados para amplificar su potencial de reducción de Huellas.

El Proyecto Huella de Ciudades en esta primera fase ha enfocado sus esfuerzos en 3 ciudades andinas: La Paz (Bolivia), Quito (Ecuador) y Lima (Perú), debido a su vulnerabilidad al cambio climático, especialmente en la esfera de los recursos hídricos.

Existe un ambiente favorable para la ejecución del proyecto, ya que las ciudades cuentan con una base importante de estrategias (planes, políticas, programas y proyectos) relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático. El proyecto se ejecutó en las 3 ciudades al haber recibido los financiadores solicitudes oficiales de los tres alcaldes para obtener para recibir apoyo técnico para la evaluación de sus Huellas de Carbono e Hídricas, y traducirlas en estrategias de cambio climático.

Esquema de planificación

El Proyecto Huella de Ciudades se ha organizado en cinco (5) etapas que son:

1. Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de los Gobiernos Municipales y en base a los resultados promoción de acciones para reducir ambas huellas.
2. Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de las ciudades en base a la adecuación de metodologías internacionales.
3. Promoción/facilitación de acciones de reducción de emisiones y mejor gestión del agua a nivel municipal.
4. Facilitación e intercambio de conocimiento entre Gobiernos Municipales, sector privado, universidades, centros de investigación, ONGs, instituciones financieras y sociedad civil.
5. Planes de Acción para cada ciudad para promover la sostenibilidad y amplificar los efectos logrados con el Proyecto.

La siguiente imagen, ilustra las cinco fases detalladas anteriormente en un marco de tiempo específico:

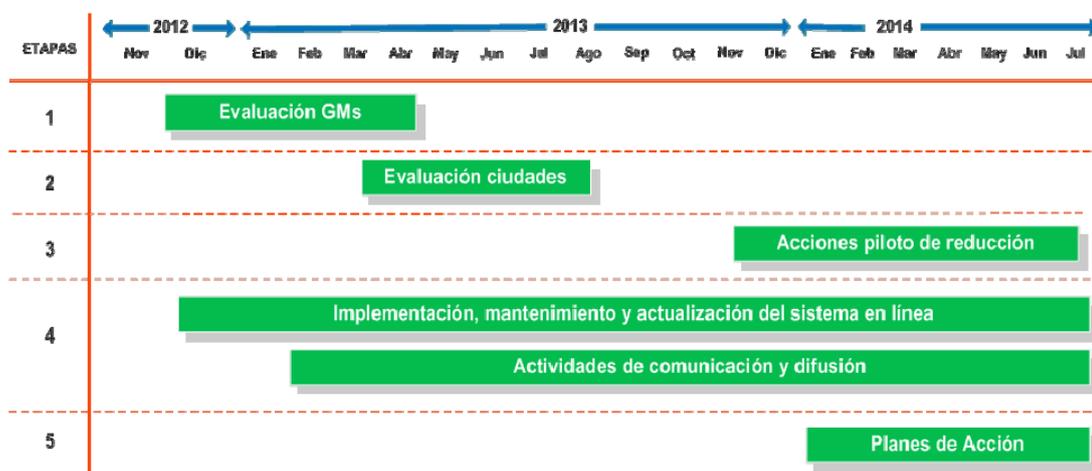


Ilustración 1 Esquema de planificación

Presentación de resultados

En esta sección se presentarán los resultados obtenidos de la Huella de Carbono e Hídrica de los tres Gobiernos Municipales y de las tres ciudades, y centraremos nuestra atención en la calidad de los factores utilizados de acuerdo a las tipologías recomendadas en la tabla 11.

Huella de Gobiernos Municipales

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la Huella de Carbono -o inventario de emisiones- para el año 2012 a nivel de Gobiernos Municipales, es decir a nivel de las administraciones públicas como organizaciones. Los resultados en toneladas de CO₂e se especifican por fuente de emisión (tabla 1), y se señala el nivel de calidad en los factores de emisión empleados (tabla 2).

Fuente de emisión	GAMLP (La Paz)	MDMQ (Quito)	MML (Lima)
Consumo de Gasolina	1.211	1.258	956
Consumo de Diésel	813	190	1796
Consumo de Gas natural	176	NO	413
Consumo de GLP	20	NO	80
Consumo de Energía eléctrica	974	1128	7169
Generación y Disposición final de Residuos solidos	113	108	86
Fugas de GEI	11	NO	NO
Uso de Materiales	12.963	5.664	41.467
Construcción de Obras civiles	NE	25.132	669
Transporte del domicilio al trabajo	NE	4.514	NE
Transporte público por motivos de trabajo	436	NE	NE
Diésel utilizado en maquinaria pesada administrada por terceros	7.195	NO	NO
HC TOTAL	23.913	37.995	52.636

Tabla 1 Huella de Carbono Gobiernos Municipales (tCO₂e). 2012

NO: No ocurre NE: No estimado NA: No aplica

Fuente de emisión	GAMLP (La Paz)	MDMQ (Quito)	MML (Lima)
Gasolina	Alta	Media	Media
Diésel	Alta	Media	Media
Gas natural	Alta		Media
GLP	Alta		Media
Energía eléctrica	Alta	Alta	Alta
Residuos solidos	Baja	Baja	Baja
Fugas de GEI	Media		
Materiales	Baja	Baja	Baja
Obras civiles		Baja	Baja
Transporte del domicilio al trabajo		Media	
Transporte público por motivos de trabajo	Media		
Diésel utilizado en maquinaria pesada administrada por terceros	Alta		

Tabla 2 Calidad de factores utilizados Huella de Carbono Gobiernos Municipales. 2012

Por su lado, los resultados de la Huella Hídrica -un indicador de gestión de agua dulce-, se presentan por tipo de huella: Huella Hídrica Azul o el volumen de agua utilizado para consumo y apropiación, que no retorna a la cuenca, y la Huella Hídrica Gris o el volumen de agua requerido para asimilar cargas contaminantes, hasta que su calidad cumpla con estándares ambientales, ambas en m³.

Tipo de Huella Hídrica	GAMPLP (La Paz)	MDMQ (Quito)	MML (Lima)
HH Azul	149.925	94.316	214.972
HH Gris	2.717.677	465.597	2.032.155
HH TOTAL	2.867.621	559.912	2.247.127

Tabla 1 Resultados huella hídrica Gobiernos Municipales (en m³). 2012

Huella de Ciudades

En el caso de la medición de las huellas a nivel de ciudad o como territorios, se incluyeron principalmente las áreas urbanas por ser éstas las que tienen mayor potencial de reducción, los resultados al igual que a nivel de los Gobiernos Municipales se muestran por fuente de emisión y la calidad de los factores de emisión que se emplearon en cada caso.

Fuente de emisión	La Paz	Quito	Lima
Consumo de Gasolina	478	1.891	1.699
Consumo de Diésel	188	1.442	2.900
Consumo de Gas natural	119	NE	160
Consumo de GLP	173	595	333
Consumo de Energía eléctrica	274	576	3.053
Generación y Disposición final de Residuos sólidos	191	661	2.112
Uso de productos industriales	4	NE	NE
Emisiones por el tratamiento de aguas residuales	NE	NE	10
Consumo de Petróleo industrial	NO	NE	24
HC TOTAL	1.427	5.165	10.291

Tabla 4 Huella de carbono Ciudad (millones tCO₂e). La Paz y Lima 2012, Quito 2011

NO: No ocurre NE: No estimado NA: No aplica

Fuente de emisión	La Paz (2012)	Quito (2011)	Lima (2012)
Gasolina	Alta	Media	Media
Diésel	Alta	Media	Media
Gas natural	Alta		Media
GLP	Alta	Media	Media
Energía eléctrica	Alta	Alta	Alta
Residuos sólidos	Alta	Alta	Alta
Uso de productos industriales	Baja		
Planta de tratamiento de aguas residuales			Alta
Petróleo industrial			Media

Tabla 5 Calidad de factores utilizados Huella de Carbono.

Respecto a la Huella Hídrica a nivel de ciudad, se evaluó un indicador más, el de la Huella Hídrica Verde, que es el volumen de agua de lluvia evaporada y almacenada en el

suelo, que es aprovechada por la vegetación, este indicador fue de utilidad a la hora de evaluar la gestión del agua en las áreas verdes (parques, plazas, etc.) de las ciudades

Tipo de HH	La Paz	Quito	Lima
HH Azul	3.474.592	23.645.417	58.290.439
HH Gris	204.836.986	988.436.590	6.339.733.580
HH Verde	177.709	15.613.144	434.020
HH Total	208.489.287	1.027.695.152	6.398.458.039

Tabla 2 Resultados hídrica Ciudad (en m3) 2012

Planes de acción y medidas de reducción

A partir del análisis de estos diagnósticos por sector (como transporte, energía, agua, residuos, industria), se han desarrollado Planes de Acción, entendidos como Hojas de Ruta que contribuyen a la transversalización de la agenda de cambio climático en sectores clave de las ciudades. Los planes de acción tienen como punto de partida el dato del año base de las huellas de cada ciudad, a partir del cual se proyecta el crecimiento de las huellas bajo un escenario “Business as Usual” (BAU), entendido como a aquel escenario en el cual las huellas ocurrirían teniendo en cuenta la evolución esperada de las principales variables socio-económicas.

Posteriormente en coordinación con los tres Gobiernos Municipales se identificaron carteras de proyectos por sector que tienen potencial para reducir las huellas actuales y proyectadas de las ciudades. Entre las medidas propuestas se encuentran por ejemplo:

Sector	Huella de Carbono	Huella Hídrica
Residencial	<ul style="list-style-type: none"> Promoción de artefactos de bajo consumo de energía. Incentivos para el uso de energías renovables o nivel domiciliario (impuestos, subsidios, créditos blandos). Estándares de construcción verde. 	<ul style="list-style-type: none"> Promoción de artefactos de bajo consumo de agua. Instalación o reforzamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales centralizadas o descentralizadas. Sistemas de cosecha de agua pluvial.
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos de medición y compensación de Huella de Carbono de industrias bajo esquemas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Programas de Producción Más Limpia (PML) 	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos de medición y compensación de Huella Hídrica, de industrias bajo esquemas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), vinculados con Fondos de Agua. Incrementar el control de los descargos de aguas residuales o ríos provenientes de industrias.

Tabla 3 Planes de acción y medidas de reducción

A partir de la estimación del potencial de reducción de huellas de estas medidas bajo un escenario conservador fue posible definir metas concretas de reducción de huellas para cada ciudad en el corto, mediano y largo plazo. Metas que permiten a los Gobiernos

Municipales comunicar y evaluar su desempeño en la lucha contra el cambio climático y el incremento de resiliencia en sus ciudades.

Además se espera que con este instrumento de planificación los Gobiernos Municipales puedan asignar recursos de forma más estratégica y articulada, hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.

Inmersión social de la Huella de Carbono

Los proyectos de cálculo de Huellas de Carbono, Hídricas, Ecológicas, Ambientales, etc. que son considerados como imprescindibles para inocular en nuestra sociedad una conciencia ambiental colectiva, pueden considerarse como una tipología de servicios en etapa embrionaria, o lo que es lo mismo tienen poca penetración en nuestras empresas, (en especial en las pequeñas y medianas) por su alto precio y baja percepción del retorno que representan. En etapas de crisis como la que atravesamos, este aspecto no es baladí, más bien al contrario.

Desde esta perspectiva, es pues urgente mejorar, no solo los aspectos metodológicos, en los que no entraremos, pues ya se ocupan de ellos los diferentes organismos e instituciones internacionales que emiten los diferentes protocolos, sino todos aquellos aspectos relacionados con la **accesibilidad a la información**, que además de incidir en aspectos como la **transparencia** y la **comparabilidad** facilitaría unos proyectos de planificación corta, más económicos y por tanto más accesibles a nuestras empresas.

En el escenario que adoptaremos como piloto, la **Huella de una Ciudad**, si bien las conclusiones a las que lleguemos se pueden extrapolar a cualquier estudio de Huella (corporativa, producto, servicio, etc.), el gran número de actores generadores de información que coexisten en el objeto de estudio nos hace pensar de forma intuitiva en soluciones colaborativas, en las que cada actor ejerce como propietario y suministrador de la información y la comparte en una red integrada. Es fácil intuir que los costes de captación de información básica (datos de actividad y factores de emisión) en un red colaborativa disminuyen drásticamente.

Lo que intuitivamente parece obvio, no lo es si no contamos en nuestro programa colaborativo con un elemento esencial como lo son las tecnologías de la información. En el documento que aquí presentamos exploramos los **elementos tecnológicos** a utilizar para iniciar una red colaborativa que facilite el acceso a la información entre los diferentes actores que confluyen en un objeto de estudio concreto, en este caso una ciudad.

Ya con los elementos base adoptados plantearemos un **programa de despliegue** masivo de proyectos de cálculo en ciudades, aplicable, tanto para el cálculo de la Huella de la Ciudad como la Huella Corporativa de los Gobiernos Municipales que la gestionan, facilitando con ello la contabilidad y el seguimiento ambiental de carácter anual en dichas entidades y en el resto de actores participantes, o sea en toda la sociedad que forma parte de la comunidad.

Por último, centraremos nuestra atención en los posibles planes de acción y medidas de reducción relacionadas con proyectos de carácter colaborativo que facilitan lo que denominaremos el 'efecto dominó'.

Base metodológica huella de carbono de una ciudad

El Global Protocol for Community-scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) ha sido desarrollado por C40 Cities Climate Leadership Group y Local Governments for Sustainability (ICLEI), junto con sus socios internacionales: World Resources Institute (WRI), y el Joint Work Programme of the Cities Alliance establecido entre World Bank Group, UN-HABITAT y PNUMA. Este protocolo establece los requerimientos y lineamientos para la preparación de Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a nivel de ciudades, representando un estándar global de medición transparente y proporcionando a las ciudades una herramienta que contribuye a la planificación de un desarrollo urbano inclusivo y sostenible.

GPC dispone de un informe estándar de evaluación que se muestra en la siguiente ilustración:

GPC Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions (GPC)																					
GPC N°	IPCC Class	Scope	Source Code	GHG Emissions Sources	Accounting Approach	Notation keys				Gases						CO2e	Data Quality				
						IE	NE	NA	NO	CO2	CH4	N2O	HFC	PEC	SF6		H	M	L		
I STATIONARY UNITS											0.00										
I.1 Residential Buildings											0.00										
I.1.1	1A4b	1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.1.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	In-Boundary Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.2 Commercial Buildings											0.00										
I.2.1	1A4a	1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.2.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	In-Boundary Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.3 Energy Generation											0.00										
I.3.1	1A1	1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.3.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	In-Boundary Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.4 Industrial Energy Use											0.00										
I.4.1	1A2-1A5	1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.4.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	In-Boundary Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
I.5 Fugitive Emissions											0.00										
I.5.1		1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II MOBILE UNITS											0.00										
II.1 On-Road Transportation											0.00										
II.1.1	1A3b	1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.1.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.1.3		3		Indirect Emissions from Transboundary On-Road Into City or International Transportation Trips that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope 3)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.2 Railways											0.00										
II.2.1	1A3c	1		Direct Emissions (Scope 1)	Proportional Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.2.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.2.3		3		Indirect Emissions from Transboundary On-Road Into City or International Railway Trips that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope 3)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.3 Water-Borne Navigation											0.00										
II.3.1	1A3d	1		Direct Emissions (Scope 1)	Proportional Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.3.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.3.3		3		Indirect Emissions from Transboundary On-Road Into City or International Water-Borne Navigation Trips that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope 3)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.4 Aviation											0.00										
II.4.1	1A3e	1		Direct Emissions (Scope 1)	Proportional Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.4.2		2		Energy Indirect Emissions (Scope 2)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.4.3		3		Indirect Emissions from Into City or International Aviation that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope 3)	Proportional Energy Consumption					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
II.5				Off-Road																	
II.5.1	1A3e	1		Direct Emissions (Scope 1)	In-Boundary Fuel Combustion					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III WASTE											0.00										
III.1 Solid Waste Disposal											0.00										
III.1.1	4A	1+3		Option 1: First-Use Decay (FUD) Method: Direct (Scope 1, Current Year) and Indirect (Scope 3) Perishable Waste Emissions from Landfills Located Within the Community Boundary (excluding emissions due to incoming waste from other communities)	In-Boundary Waste Generated and Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.1.2		1+3		Option 2: Methane Correction (MC) Method: Direct (Current Year) and Indirect (Scope 3) Future Year Emissions from Landfills Located Within the Community Boundary (excluding emissions due to incoming waste from other communities)	In-Boundary Waste Generated and Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.1.3		3		Indirect Emissions (Scope 3) from Community Wastes Deposited in Landfills Located Outside the Community Boundary	Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.2 Biological Treatment of Waste											0.00										
III.2.1	4B	1		Direct (Scope 1) Emissions from Biological Treatment of Wastes in the Community Boundary (excluding emissions due to incoming waste from other communities)	In-Boundary Waste Generated and Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.2.2		3		Indirect Emissions (Scope 3) from Biological Treatment of Wastes Outside the Community Boundary	Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.3 Incineration and open burning											0.00										
III.3.1	4C	1		Direct (Scope 1) Emissions from Incineration and Open Burning of Wastes in the Community Boundary (excluding emissions due to incoming waste from other communities)	In-Boundary Waste Generated and Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.3.2		3		Indirect Emissions (Scope 3) from Incineration and Open Burning of Wastes Outside the Community Boundary	Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.4 Wastewater Treatment and discharge											0.00										
III.4.1	4D	1		Direct (Scope 1) Emissions from WWT and discharge in the Community Boundary (excluding emissions due to incoming waste from other communities)	In-Boundary Waste Generated and Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
III.4.2		3		Indirect Emissions (Scope 3) from WWT and discharge Outside the Community Boundary	Proportional Waste Treated					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
IV Industrial Processes and Product Use (IPPU)											0.00										
IV.1	2A+2B+2C+2E+2D+2F+2G+2H	1		Direct Emissions from Industrial Processes	In-Boundary Production																
IV.2		1		Direct Emissions from Product Use	In-Boundary Product Use																
V Agriculture, Forestry and Land Use (AFOLU)											0.00										
V.1		3		Direct Emissions from AFOLU	In-boundary areas					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
VI Other Indirect Emissions											0.00										
VI.1		3		All other Scope 3 Emissions from all sources						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
VI.2		3		All transboundary Scope 3 emissions due to exchange/consumption of goods and services GPC						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
GPC 2012 BASIC (ICD2e)											0.00										
GPC 2012 BASIC+ICD2e											0.00										
GPC 2012 EXTENDED (ICD2e)											0.00										
Scope 1											0.00										
Scope 2											0.00										
Scope 3											0.00										

Ilustración 2 Informe Global Protocol for Community-Scale

Observamos que el protocolo marca a los equipos de consultoría una serie de directrices que nos servirán de base para analizar posteriormente los aspectos clave a tener en cuenta:

1. Los resultados por fuente de emisión se proporcionan en seis categorías de gases y en toneladas de CO₂ equivalente, a saber:

Categorías de gases analizados
Dióxido de carbono CO ₂
Metano CH ₄
Óxido nitroso N ₂ O
Hidrofluorocarbonos HFC
Perfluorocarbonos PFC
Hexafluoruro de azufre SF ₆

Tabla 4 Tipos de gases Global Protocol for Community-Scale

2. Las fuentes de emisión de las que se deberá informar las emisiones deberán ser jerarquizadas y ordenadas identificando en cada uno de los epígrafes las emisiones de alcance 1 y 2, y en ciertos caso el alcance 3:

Fuente de emisión	Categorías
Unidades estacionarias	Edificios residenciales
	Edificios comerciales y públicos
	Generación de energía
	Uso industrial de la energía
	Emisiones fugitivas
Unidades móviles	Transporte por carretera
	Transporte ferroviario
	Transporte marítimo y fluvial
	Transporte aéreo
	Transporte fuera de vía
Residuos y vertidos	Disposición de residuos sólidos
	Incineración y quema a cielo abierto
	Tratamiento de aguas residuales y vertidos
Procesos industriales y uso de producto IPPU	Emisiones directas de procesos industriales
	Emisiones directas de uso de productos

Fuente de emisión	Categorías
Agricultura, silvicultura y usos de suelo AFOLU	Emisiones directas de AFOLU
Otras emisiones indirectas	Todas las demás emisiones de alcance 3 de todas las fuentes
	Emisiones transfronterizas de alcance 3 debida al intercambio / consumo de bienes y servicios de GPC

Tabla 5 Jerarquía fuentes de emisión Global Protocol for Community-Scale

- Se informará mediante las claves de notación sobre las limitaciones del informe debidas a ciertas incongruencias e incompatibilidades con estudios anteriores o exclusiones parcial o total de ciertas fuentes de emisión en el estudio.

Clave de notación	Descripción
IE	Incluidos de forma separada. Las emisiones para esta actividad han sido estimadas y presentadas de forma separada. La categoría dónde estas emisiones son incluidas deberá poseer nota de explicación.
NE	No estimadas: Las emisiones han sido identificadas y ocurren pero no han sido estimadas o reportadas, emisiones de al menos 10 fuentes no estimadas deberán tener nota de justificación por su exclusión.
NA	No aplicable: Existe la actividad, pero las emisiones correspondientes se consideran que nunca se produzca. Deberá contener explicación de por qué existiendo la actividad de la categoría, no existen emisiones.
NO	No ocurren: La actividad o proceso no existen dentro de la comunidad.

Tabla 6 Claves de notación Global Protocol for Community-Scale

- Se notificará la calidad del dato obtenido en base a los datos de actividad conseguidos y la localización o proximidad de los factores de emisión aplicados para los cálculos.

Calidad factores	Descripción
Alta	Factores de emisión localizados y datos de actividad detallados.
Media	Se aplican factores de emisión nacionales o datos de actividad de carácter genérico.
Baja	Se aplican factores de emisión internacionales/nacionales y datos de actividad de carácter genérico.

Tabla 7 Calidad factores de emisión Global Protocol for Community-Scale

Un repaso rápido del Protocolo de cálculo y reporting GPC nos hace ver la importancia el gran volumen de información requerida para este tipo de estudios y algo muy relevante, la gran cantidad de actores involucrados en el proceso de suministro de información.

Tipología de actores

Estudiando el reporting propuesto por el Global Protocol for Community-Scale (GPC), y que podemos encontrar en formatos muy similares en otros protocolos, nos pone en alerta sobre los diferentes actores que son susceptibles de participar en el suministro de información, bien por ser proveedor de materiales o servicios del objeto de estudio en cuestión, bien porque es suministrador de factores de emisión como elemento indispensable en los cálculos, o incluso porque suministra ambos elementos, factores y datos de actividad. Todo ello nos plantea una serie de preguntas muy relevantes que nos ayudan a caracterizar ciertas tipologías de **colaboradores del suministro de información**:

- ¿Se han inventariado los actores que participan en el suministro de **factores de emisión de carácter internacional**, considerados de calidad **baja**?

Este tipo de actores suministran normalmente sus propias herramientas de cálculo en las que incorporan su propia base de datos, o bien publican los factores de forma individual, ya sea de forma gratuita o mediante pago. Son agencias gubernamentales o privadas que en base a proyectos de investigación valoran los diferentes factores de emisión y los suministran a la sociedad. Si bien la falta de localización de los mismos a la realidad en estudio añade ciertos grados de incertidumbre a la Huella calculada, son imprescindibles en un entorno no colaborativo.

- ¿Se han inventariado los actores que participan en el suministro de **factores de emisión locales**, considerados de calidad **media**?

La consecución de factores de emisión localizados y próximos al objeto de estudio, en este caso una ciudad, permiten minimizar incertidumbres provocadas por factores de emisión de carácter nacional o internacional. El inventario de actores que proporcionan este tipo de factores es de gran importancia pues normalmente son agencias o instituciones y centros de investigación locales que en base a estudios periódicos van editando nuevos factores cada vez más próximos a la realidad en estudio.

- ¿Se han inventariado los actores que participan en el **suministro de datos de actividad** locales y considerados de calidad **media/baja**?

Surge en esta cuestión una tipología de actor muy interesante. Para el caso que nos ocupa, Huella de una Ciudad, en la contabilidad sugerida para PROCESOS INDUSTRIALES Y USO PRODUCTO IPPU, y en concreto en el apartado Emisiones directas de procesos industriales, para unos determinados sectores (industria química, industria metalúrgica, etc.). Conseguir datos de producción de ciertos materiales en los límites de una ciudad es complicado por considerarse muchas de las veces información confidencial, lo que implica acudir a estudios de asociaciones empresariales y agencias públicas encargadas de datos estadísticos y que imposibilitan la asignación de dichas producciones a las empresas que las generan, y por lo tanto asignarles el verdadero factor de emisión.

- ¿Se han inventariado los actores que participan en el **suministro de factores de emisión** de un producto o servicios concreto?

Conseguir que los actores participantes se involucren en la cultura del carbono calculando sus propios factores de emisión de sus productos y servicios suministrándolos al Gobierno Municipal para su utilización en lugar de los factores de tipo medio, bajo antes mencionados sería considerado un hito de gran importancia para el resultado de los estudios. Una empresa suministradora, no solo de su producción anual, sino de los factores de emisión por unidad que lleva asociado aborda una solución colaborativa de interesantes perspectivas para la inmersión social de la Huella de Carbono.

Para nuestra tesis que afronta el reto de incorporar en una sociedad un planteamiento de **cálculos colaborativos sostenidos en el tiempo**, podemos clasificar a los **actores** de la siguiente forma.

Tipo de colaborador	Flujo de información suministrado
GoldFeel	Factores de emisión y datos de actividad suministrados vía telemática
SilverFeel	Datos de actividad suministrados vía telemática
BronzeFeel	Factores de emisión y/o datos de actividad de carácter secundario suministrados con o sin vía telemática
	Factores de emisión y/o datos de actividad de carácter primario sin vía telemática

Tabla 8 Tipología de actores en proyectos colaborativos

Encontramos pues tres tipologías de actores que participan de forma directa o indirecta en los cálculos. No es difícil apreciar que contar con una colaboración sostenida en el tiempo de actores GoldFeel y SilverFeel minimizará los tiempos de cálculo y la incertidumbre de los resultados; mientras más actores proporcionen factores de emisión propios y datos de actividad reales más transparencia, comparabilidad y accesibilidad se habrá conseguido en el estudio.

Obviamente, conseguir disponer del máximo de proveedores de información tipo GoldFeel y SilverFeel es la situación ideal en la que nos podríamos encontrar. En la actualidad esto no es todavía factible y el primer aspecto que un Gobierno Municipal debería iniciar es el inventario de actores a través de lo que denominaremos **mapa colaborativo**, que nos haga ver en qué situación nos encontramos antes de iniciar un proyecto de cálculo destinado a tener una continuidad sostenida en el tiempo con monitorización de al menos con una periodicidad anual.

Mapas colaborativos

El desarrollo del mapa colaborativo nos proporciona una herramienta de partida para la negociación con los diferentes colaboradores de información a la hora de definir su

participación sostenida en el tiempo creando un mapa de relaciones estable basado en el intercambio electrónico de información.

La construcción del mapa colaborativo se compone de una cuadrícula en el que a la izquierda se sitúan los diferentes epígrafes del alcance o fuentes de emisión a calcular. Para cada una de ellas se identifica el número de tipos de colaboradores que disponemos para los factores de emisión y los datos de actividad, mientras más actores tipo GoldFeel y SilverFeel haya mejores serán los resultados y más económico el proyecto al repartirse dichos costes entre los actores involucrados.

La misión del ingeniero de colaboración es suministrar a las distintas entidades colaboradoras GoldFeel y Silver Feel una tecnología que les proporcione un entorno de colaboración estable y confiable, que les ayude no solo a emitir información, sino a recibirla para llevar a cabo sus propios cálculos en su propia red de colaboradores de información.

A modo de ejemplo mostramos el mapa colaborativo de la Ciudad de la Paz que nos muestra el inventario de colaboradores de la información de acuerdo al alcance preliminar en su primera aproximación de los cálculos 2012. Las casillas indican el número de colaboradores por tipología que han suministrado información en el epígrafe concreto, es necesario apreciar el trabajo a realizar en próximas evaluaciones a fin de incorporar entidades colaboradoras GoldFeel y SilverFeel.

MAPA COLABORATIVO CIUDAD DE LA PAZ	GoldFeel	SilverFeel	BronzeFeel
UNIDADES ESTACIONARIAS			
Edificios residenciales			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	2
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	2
Edificios comerciales y públicos			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	2
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	2
Generación de energía			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	2
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	2
Uso industrial de la energía			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	2
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	2
Emisiones fugitivas			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	1
UNIDADES MÓVILES			
Transporte por carretera			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	3
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	-
Emisiones indirectas por traslados Transfronterizos, Inter-City o Viajes de Transporte internacional que se originan y / o completan su viaje en la Comunidad (Alcance 3)	-	-	-
Transporte ferroviario			

MAPA COLABORATIVO CIUDAD DE LA PAZ	GoldFeel	SilverFeel	BronzeFeel
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	-
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	-
Emisiones indirectas por traslados Transfronterizos, Inter-City o Viajes de Transporte ferroviario internacional que se originan y / o completan su viaje en la Comunidad (Alcance 3)	-	-	-
Transporte marítimo y fluvial			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	-
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	-
Emisiones indirectas por traslados Transfronterizos, Inter-City o Viajes de Transporte marítimo y fluvial internacional que se originan y / o completan su viaje en la Comunidad (Alcance 3)	-	-	-
Transporte aéreo			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	-
Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)	-	-	-
Emisiones indirectas por traslados Transfronterizos, Inter-City o Viajes de Transporte aéreo internacional que se originan y / o completan su viaje en la Comunidad (Alcance 3)	-	-	-
Transporte fuera de vía			
Emisiones directas (alcance 1)	-	-	2
RESIDUOS Y VERTIDOS			
Disposición de residuos sólidos			
Opción 1: Método de descomposición de primer orden (FOD) - Directa (Alcance 1 del año en curso) e indirectos (Alcance 3 Años anteriores) Emisiones de los vertederos situados dentro de los límites de la Comunidad (excluidas las emisiones debidas a los residuos entrantes de otras comunidades)	-	-	2
Opción 2: Método de metano (MC) - Directa (Año actual) e indirectos (Alcance 3 Año futuro) Emisiones de los vertederos situados dentro de los límites de la Comunidad (excluidas las emisiones debidas a los residuos entrantes de otras comunidades)	-	-	-
Emisiones indirectas (Alcance 3) de los residuos generados por la Comunidad y depositados en rellenos sanitarios situados fuera de los límites de la Comunidad	-	-	-
Tratamiento biológico de residuos			
Emisiones directas (Alcance 1) por tratamiento biológico de residuos localizadas dentro de los límites definidos (excluidas las emisiones debidas a los residuos entrantes de otras comunidades)	-	-	-
Emisiones indirectas (Alcance 3) de los residuos generados por la Comunidad y gestionados por tratamiento biológico en plantas situadas fuera de los límites de la Comunidad	-	-	-
Incineración y quema a cielo abierto			
Emisiones directas (Alcance 1) por incineración y quema a cielo abierto de residuos en el límite de la Comunidad (excluyendo las emisiones debidas a los residuos entrantes de otras comunidades)	-	-	-
Emisiones indirectas (Alcance 3) de los residuos generados por la Comunidad e incinerados o quemados a cielo abierto en plantas situadas fuera de los límites de la Comunidad	-	-	-

MAPA COLABORATIVO CIUDAD DE LA PAZ	GoldFeel	SilverFeel	BronzeFeel
Tratamiento de aguas residuales y vertidos			
Emisiones directas (Alcance 1) por tratamiento de aguas residuales y vertidos en el límite de la comunidad (excluyendo las emisiones debidas a las aguas y vertidos entrantes de otras comunidades)	-	-	-
Emisiones indirectas (Alcance 3) de las aguas residuales y vertidos generados por la Comunidad y tratados en plantas situadas fuera de los límites de la Comunidad	-	-	-
PROCESOS INDUSTRIALES Y USO PRODUCTO IPPU			
Emisiones directas de procesos industriales	-	-	-
Emisiones directas de uso de productos	-	-	4
AGRICULTURA SILVICULTURA Y USOS SUELO AFOLU			
Emisiones directas de AFOLU	-	-	-
OTRAS EMISIONES INDIRECTAS			
Todas las demás emisiones de alcance 3 de todas las fuentes	-	-	-
Todas las emisiones transfronterizas de alcance 3 debida al intercambio / consumo de bienes y servicios de GPC	-	-	-

Tabla 9 Mapa colaborativo Ciudad de La Paz

El reto de la Ciudad de La Paz, y por extensión al resto de ciudades que se vayan incorporando al Proyecto Huella de Ciudades (más de 20 Gobiernos Municipales latinoamericanos han firmado la carta de interés), consiste en incorporar entidades GoldFeel y SilverFeel en el proceso de inmersión social de la Huella de Carbono, creando de este modo una red enfocada al suministro de información sostenida en el tiempo que facilite la renovación de datos secundarios por datos primarios tanto en lo concerniente a los factores de emisión como a los datos de actividad.

En el epígrafe siguiente exploraremos los elementos tecnológicos que ayudarán a abordar estos retos.

Elementos tecnológicos

La semántica: Footprint Electronic Exchange Language (Feel)

La tecnología que facilita el intercambio de información en una red de actores no es ya un secreto, todos utilizamos redes sociales que nos permiten intercambiar fotos, informes, conocimientos.... Toda esta información que antes intercambiábamos físicamente por correo ordinario en la actualidad la compartimos en tiempo real desde distintos dispositivos (ordenadores, tabletas, móviles...) y entre una vasta red de actores. En definitiva cada uno de nosotros podemos decidir qué información compartir y con quién compartirla.

Toda esto es posible mediante la publicación de un **lenguaje semántico** que permita establecer la base de metadatos que definen los protocolos de intercambio de información entre los distintos equipos: Estamos pues ante el **primer elemento**

tecnológico, y que podríamos considerar esencial para iniciar una red colaborativa capaz de hacerse entender.

Los estudios de semántica ambiental abordados por los consultores CarbonFeel, solucionan buena parte de la escasez de información necesaria para un proyecto de cálculo de la Huella de Carbono, esta metodología proporciona un lenguaje común entre los actores, lo que permite establecer conexiones entre redes de intercambio de información. A través de esta tecnología, CarbonFeel pone al alcance de la sociedad un verdadero diccionario electrónico en el que todas las reglas acordadas en determinado escenario nos permiten conocer cómo calcular, reportar, verificar y etiquetar una Huella de Carbono.

El **lenguaje semántico de metadatos Feel**, acrónimo de **Footprint Electronic Exchange Language**, permite establecer las bases de los protocolos de comunicación entre los distintos dispositivos para el intercambio de información relacionada con la Huella de Carbono. De carácter no comercial y desarrollado bajo la filosofía de software libre, son esenciales y suponen la columna vertebral del método de trabajo CarbonFeel. Describen las reglas de cálculo y el modelo de base de datos del software a desarrollar por consultoras y empresas de software.

Columna vertebral, que en ningún caso hay que entender como monolítica y rígida, Feel asegura tres puntos esenciales para su aceptación:

- Flexibilidad a normas internacionales. Asegura que conforme vayan emergiendo normas y estándares de reporting a nivel internacional en cualquier de los aspectos relevantes para el cálculo (factores de emisión, algoritmos de cálculo, límites, etc.), el lenguaje irá adquiriendo las nuevas tendencias.
- Flexibilidad territorial. Estructurado por estándares territoriales, cada país, región, comunidad puede contar con su escenario de intercambio.
- Flexibilidad sectorial. Estructurado por estándares sectoriales de acuerdo a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas permite establecer 'dialectos' por sector o actividad.
- Flexibilidad por tipología de estudio. Permite establecer intercambios de información acomodadas al tipo de objeto en estudio, sean estudios corporativos, de producto, de servicio, comunidades, actividades, procesos ...
- Flexibilidad por tipología de huella. Capacitado para conciliar diferentes tipos de impacto como Huella de Carbono, Hídrica, Ecológica, Ambiental ...

Feel facilita...

- ... la gestión del cálculo en instalaciones complejas, captando la información distribuida en el territorio y consolidando los resultados. Apropiado para Cálculos en

Gobiernos Municipales o Grandes Corporaciones con instalaciones o centros operativos descentralizados.

- ... la integración con los sistemas de información corporativos (ERPs) posibilitando la automatización de los cálculos y facilitando un seguimiento desasistido de la Huella de Carbono Corporativa.
- ... la gestión del cálculo de Huella de Producto a través de estudios de Ciclo de vida Colaborativos en las que los diferentes actores participan de forma descentralizada facilitando el proceso de consolidación de las diferentes fases y procesos del Ciclo de Vida en estudio.

Feel se divide en tres componentes, cada uno de ellos con una misión concreta en cuanto al intercambio de información:

Componente	Intercambio de información asumida
RuleFeel	Permite el intercambio de las reglas de cálculo establecidas en un escenario de cálculo concreto, se puede entender como el dialecto que el lenguaje adopta para el escenario en estudio.
InputFeel	Permite el intercambio de información de datos de actividad de un proceso o actividad concreta como es la producción anual de determinado producto o el consumo de determinado servicio.
DataFeel	Permite el intercambio de factores de emisión y los datos de actividad asociados a la producción de productos, prestación de servicios, procesos, actividades ...

Tabla 10 Componentes Footprint Electronic Exchange Language

Feel está diseñado bajo los estándares XML Schema (XSD) que es un lenguaje de esquema utilizado para describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de una forma muy precisa, más allá de las normas sintácticas impuestas por el propio lenguaje XML. Se consigue así una percepción del tipo de documento con un nivel alto de abstracción. Fue desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) y alcanzó el nivel de recomendación en mayo de 2001.

La herramienta polígota : BookFeel

Una vez disponemos del lenguaje que nos permite establecer 'diálogos' entre los distintos dispositivos de emisión y captación de información, deberemos diseñar un **segundo elemento tecnológico** que permitirá gestionar los datos intercambiados.

Una de las ventajas de partir de una tecnología estándar y libre como XML es que no estamos atados a ningún software concreto, cada actor puede desarrollar su propio software de intercambio, cálculo, y reporting de información con la tecnología que estime oportuna, basta con ser conocedor de la semántica de la base metodológica adoptada.

En este punto, la Iniciativa CarbonFeel ha desarrollado para tal fin **BookFeel** herramienta preparada para el intercambio de información, cálculo y reporting de cualquier tipo de estudio. Gracias a sus paneles de configuración BookFeel permite adaptar los estudios a cualquier norma de reporting o metodología de cálculo existente a nivel de corporación, producto, servicio, territorio, etc. como son GHG Protocol, ISO 14064, ISO 14067, Global Protocol for Community-Scale (GPC) de ICLEI, ISO 14069, etc.

Una vez establecido el programa colaborativo, los actores participantes ya pueden intercambiar datos de actividad y factores de emisión en formato InputFeel y DataFeel respectivamente, bien generados por sus propios sistemas de información (ERPs), bien a través de BookFeel satélite aportado por el proyecto a los colaboradores interesados.

- **DataFeel:** Datos de actividad y factor de emisión asociada.
- **InputFeel:** Datos de actividad

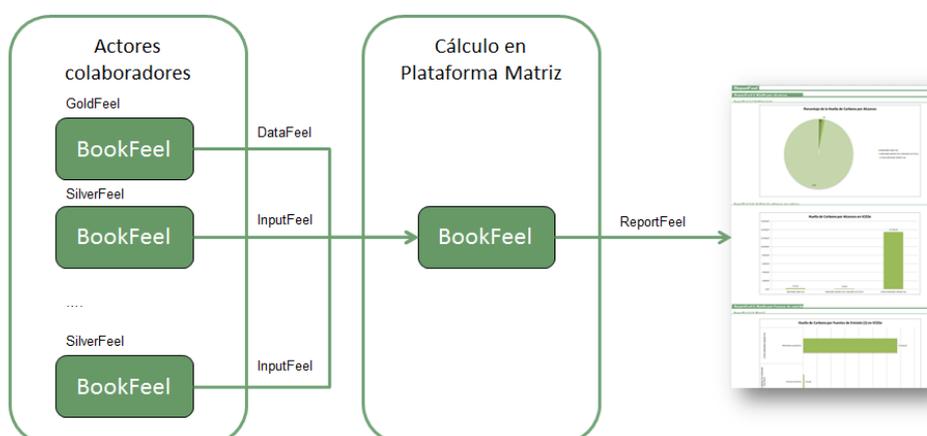


Ilustración 3 Etapa de evaluación, captación de información y cálculo de la huella

En la ilustración 5 se aprecia un escenario colaborativo en el que la entidad matriz (un gobierno municipal) recibe factores de emisión y/o datos de actividad por parte de los actores involucrados como pueden ser empresas generadoras de energía, distribuidoras de electricidad, empresas de sectores afectados por el protocolo como pueden ser el sector químico, mineral, metal, petroquímico, vertederos, etc, así como de diferentes agencias estadísticas. Todos ellos colaboran aportando sus datos de actividad e incluso algunas de ellas podrían aportar incluso el factor de emisión por unidad funcional de dichos datos de actividad.

A000 Panel de configuración estructura de alcance

Añadir Verificar factores no informados Activar análisis de incertidumbre Activar Entrada Mensual Activar Entrada Anual

Eliminar **Publicar BookFeel**

Exportar DataFeel Importar DataFeel Inicializar RuleFeel Acceso reservado

Selecione un informe oficial de la lista ...

1	2	3	4	5	6
Dióxido de carbono	Metano	Óxido nitroso	Hidrofluorocarbonos	Perfluorocarbonos	Hexafluoruro de azufre

CodeFeel	Capítulo	Patrón	Patrón	Patrón	Patrón	Patrón	Patrón Consumo	UN
1000000000	UNIDADES ESTACIONARIAS							
1010000000	Edificios residenciales							
1010100000	Emisiones directas (alcance 1)							
1010101000	Gas butano	P911						
1010102000	Gas propano	P911						
1010103000	Fueloil	P911						
1010104000	GLP genérico	P911						
1010105000	Carbón nacional	P911						
1010106000	Carbón de importación	P911						
1010107000	Coque de petróleo	P911						
1010108000	Gas natural	P944						
1010109000	Gasoil	P902						
1010100000	Gas natural	P944						
1010200000	Emisiones indirectas por consumo de energía (alcance 2)							
1010201000	Consumo eléctrico							
1010201010	Térmica	P901						
1010201020	Ciclo combinado	P901						
1010201030	Nuclear	P901						
1010201040	Hidráulica	P901						
1010201050	Minihidráulica	P901						
1010201060	Compenetración	P911						

Patrón P911

Descripción: Cálculo de la Huella de Carbono en t / kg de CO2 eq carburantes y cuyo dato de actividad son los kilogramos siendo el pc

Unidad de entrada: Kilogramos

Algoritmo:
 $CO_2 \text{ Emisiones} = E000 * 0.001 * F003 * F015 * F015i$

 $CO_2 \text{ Emisiones} = \text{Emisiones totales de } CO_2 \text{ en kg.}$
 E000 = Combustión de carburante en kilogramos
 0,001 = Conversión kilogramos a toneladas
 F003 = Poder calorífico
 F015 = Factor de emisión gases por unidad energética
 F015i = Potencial de calentamiento global gases Kioto, prec
 i = Gas de efecto invernadero

Ilustración 4 Vista del panel de configuración principal de BookFeel.

RuleFeel Factores

Visualizar todos los factores disponibles Visualizar factores activados en el escenario Visualizar factores no activados en el escenario

Código	Denominación	Descripción	Unidad de Medida	Activo en escenario	Valor	Matriz	Código Fuente
F001	Biogas producido	Biogas producido por persona y día	m ³ /persona/día	SI	0,0283		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F002	Cantidad de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) producido por día	Cantidad de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) producido por día	Kg/día	SI	0,030		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F003	Precio de combustible en volumen	Precio variable de combustibles sin impuestos para aquellos que tengan el litro como unidad de referencia	Unidad Monetaria/l	NO		MF003	
F004	Factor de corrección del Metano CH4 para sistemas aeróbicos	Factor de corrección del Metano CH4 para sistemas aeróbicos		SI	0,80		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F005	Factor de emisión por tonelada de producto / residuo producido o gestionado	Factor de emisión por tonelada de producto / residuo producido o gestionado	tCO2e/t	SI		MF005	Fuente: IPCC (2007)
F006	Densidad de combustible	Densidad de los combustibles	t/m3	SI		MF006	
F007	Factor conversión unidad monetaria a unidad física	Factor de conversión de unidad monetaria a unidad física de los diferentes capítulos de consumo en los que la corporación no dispone de valores en unidad física.	Unidad Monetaria/t	NO		MF007	
F008	Intensidad energética media capítulos de consumo	La intensidad energética identifica la energía por unidad de peso que se ha requerido o lo largo del ciclo de vida del consumo analizado hasta llegar a la corporación en estudio.	GJ/t	NO		MF008	
F009	Poder calorífico	Cantidad de energía que la unidad de masa de materia puede desprender al producirse una reacción química de oxidación.	GJ/t	SI	42,40	MF009	
F010	Factor conversión de unidad eléctrica a unidad energética	Este factor permite identificar las unidades energéticas consumidas por un kilovatio hora	GJ/kWh	SI	0,0036		
F011	Fracción de metano CH4 en biogas	Fracción de metano en biogas		SI	0,65		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F012	Densidad del Metano CH4 en condiciones estándares	Densidad del Metano en condiciones estándares	g/m3	SI	662,00		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F013	Eficiencia de destrucción del metano (DE)	Eficiencia de destrucción del metano		SI	0,93		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F014	Factor de vertidos y residuos industriales y comerciales en el sistema de alcantarillado	Factor de vertidos y residuos industriales y comerciales en el sistema de alcantarillado		SI	1,25		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F015	Factor de emisión gases por unidad energética	Expresa las toneladas emitidas de un gas concreto por unidad energética del capítulo de consumo concreto.	t/GJ	SI		MF015	
F016	Fracción de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) eliminado en tratamiento primario	Fracción de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) eliminado en tratamiento primario		SI		MF016	ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F017	Máxima capacidad de producción de Metano CH4 para aguas residuales domésticas	Máxima capacidad de producción de Metano para aguas residuales domésticas		SI	0,60		ICLEI-USA Local Government Op Protocol, Chapter 10 (2010).
F018	Factor de emisión para la madera y leña	Factor de emisión en Toneladas de CO2 equivalente para los procesos de combustión de la madera.	tCO2eq/t	NO			
	Potencial de calentamiento global gases Kioto, precursores y contaminantes	El potencial de calentamiento global (Global Warming Potential - GWP) es un índice que mide la capacidad de absorber radiación infrarroja					

Ilustración 5 Vista del panel de configuración de factores de BookFeel

El reporting intuitivo: BubbleFeel

Ejecutado el cálculo, hemos de buscar un **tercer elemento** que nos ayude a interpretar los resultados de forma amigable, de forma que cualquier persona pueda participar en dicho proceso de interpretación. En este punto, CarbonFeel ofrece una nueva perspectiva de la Huella de Carbono, una visión intuitiva, innovadora y comprensible para cualquier tipo de público, lo que es esencial para incorporar a toda la sociedad en la cultura del carbono.

El producto **BubbleFeel** permite una navegación por todos los capítulos de consumo o fuentes de emisión del objeto en estudio. De esta forma es posible detectar, de una forma intuitiva, aquellos aspectos que son relevantes en cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta información fácil de interpretar nos permitirá acometer proyectos de eco-eficiencia y ahorro dirigidos a la transformación de los procesos de producción, o bien enfocar la reducción aguas arriba mediante la selección apropiada de aquellos proveedores de la cadena de suministro en donde la tipología del producto o servicio que ofrece sea especialmente intensiva en emisiones.

A modo de ejemplo, es posible explorar estudios reales de realizados en diferentes escenarios, y en concreto podemos navegar por las Huellas de los Gobiernos Municipales y de las de las Ciudades de La Paz, Quito y Lima en el enlace:

http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel_2/BubbleFeel.html.



OpenFeel Technology
BubbleFeel
Ciudad de La Paz en tCO2e

Ilustración 6 Vista inicial del navegador BubbleFeel para la Ciudad de La Paz

http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel/BubbleFeel/Huellas/BubbleFeelHTML/BubbleFeel_17B.html

Programa de despliegue colaborativo JoinFeel

Disponemos ya de los elementos básicos para establecer en un Gobierno Municipal un programa de cálculo y monitorización de la Huella de Carbono de la Ciudad sostenido en el tiempo.

Estamos pues en disposición de aplicar el programa diseñado por CarbonFeel **JoinFeel**, que compuesto de tres fases permite a cualquier corporación, pública o privada incorporar en su contabilidad analítica los aspectos relacionados con la Huella de Carbono de un objeto de estudio concreto, sea la comunidad, la propia corporación o los productos o servicios que genera.

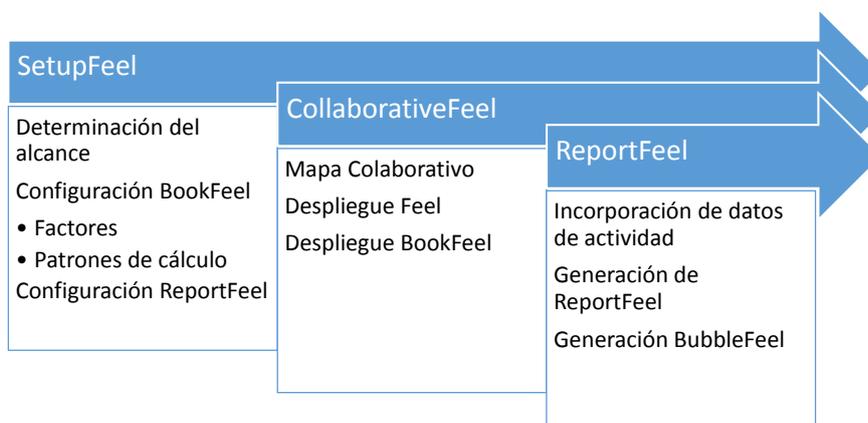


Ilustración 7 Programa de despliegue colaborativo JoinFeel

Fase de configuración: SetupFeel

Fase de **configuración** o **SetupFeel** parametriza la herramienta de cálculo **BookFeel** de acuerdo al protocolo, norma o estándar de reporting al que se acoge, el alcance y los límites del estudio que se desea emprender.

Una vez finalizada esta fase, la corporación ya disponen de su herramienta personalizada, no solo para calcular, sino para captar información real de sus proveedores en el formato de intercambio Feel, los cuales podrán desarrollar los interfaces o bien acogerse a otra herramienta satélite BookFeel suministrada por la entidad matriz.

Fase de ingeniería colaborativa: CollaborativeFeel

En esta fase los equipos de consultoría abordan la confección del **mapa colaborativo**, donde se identifican los colaboradores de información y sus tipologías. Durante esta fase, se realiza la negociación con aquellos proveedores que son susceptibles de incorporarse en la red de intercambio colaborativo, donde además de suministrar los datos de

actividad a la corporación en estudio, pueden emprender por su parte los cálculos de la huella de los productos o servicios que comercian, compartiendo lo que será el factor de emisión de dichos datos de actividad para la entidad matriz.

El **despliegue de herramientas satélites BookFeel** se realizaría en esta fase, facilitando de este modo a los proveedores de información las tareas de introducción de datos y cálculos para el suministro posterior de datos de actividad y/o factores de emisión hacia el BookFeel matriz. Es posible que determinados actores prefieran desarrollar las interfaces DataFeel (Factores de emisión) o InputFeel (Datos de actividad) desde sus propios sistemas de información, en ese caso se les proporcionará al equipo de informáticos de la entidad el lenguaje semántico Feel y las claves del escenario en estudio.

Es propio de esta fase la negociación con los proveedores de cierto **reconocimiento** de su colaboración ante terceros (ciudadanos, clientes, administración, etc.). Por ejemplo, en el caso de la Huella de Ciudades, los Gobiernos Municipales pueden promover campañas o sellos de reconocimiento a los proveedores de huella y datos de actividad, reconociendo de este modo sus actuaciones en pro de la Lucha contra el cambio climático.

De esta forma, la **publicación a la sociedad del mapa colaborativo** supondría un reconocimiento ante la sociedad a la labor de estas entidades en pro de la Lucha Contra el Cambio Climático en un factor tan sensible como es la información. Acompañando a este reconocimiento los sellos GoldFeel, SilverFeel y BronzeFeel con validez anual, y cuyas entidades se beneficiarían de la autorización para incluir en sus comunicaciones corporativas e incluso promover en el etiquetado de sus productos y servicios.

Fase de evaluación: ReportFeel

Una vez configuradas y desplegadas las herramientas BookFeel a todos los actores involucrados, se acomete la **fase de evaluación o de cálculo y reporting** en la que se recogen todos los datos de actividad y factores de emisión de carácter primario suministrados por las entidades colaboradoras GoldFeel y SilverFeel.

En los capítulos sin apartado colaborativo la entidad cuenta en su BookFeel matriz con la configuración apoyada en datos de carácter secundario provenientes de fuentes estadísticas para los datos de actividad emitidas por las diferentes administraciones, y factores de emisión emitidos por instituciones nacionales o internacionales, o bien por entidades privadas dedicadas al suministro de dichos factores.

Planes de acción y medidas de reducción colaborativas

Uno de los objetivos en todo proyecto de Huella de Carbono es identificar aquellos aspectos que puedan ayudar a minimizar la Huella calculada a lo largo de los años a través de planes de acción que aborden medidas de reducción concretas.

En un planteamiento colaborativo la posibilidad de la extensión de los planes de acción y las medidas de reducción se amplía basada en el denominado ‘efecto dominó’, en el que las medidas adoptadas, más allá de las acciones de eco-eficiencia y ahorro propias, adoptan una nueva dimensión al poner en el punto de mira la ‘huella heredada’ en nuestros procesos de compra de productos y servicios, denominado alcance 3.

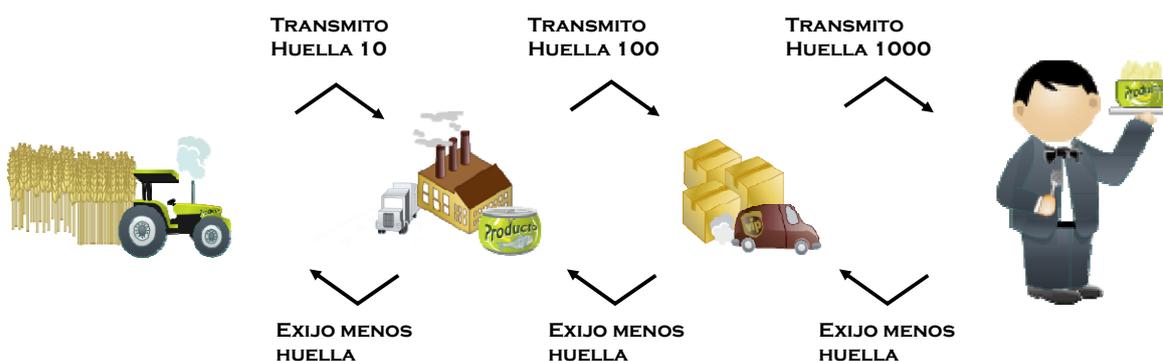


Ilustración 8 El Efecto Dominó como beneficio de los proyectos colaborativos

En efecto, los departamentos de compras pueden adoptar entre sus proveedores, contratos más beneficiosos en la medida que, no solo por su colaboración en el suministrando de datos de actividad y factores de emisión (huella de sus productos y servicios), sino por el hecho de reducir esos factores a lo largo del tiempo, de forma que podemos aplicar negociaciones de compras a partir del precio ambiental que en definitiva hará que mi huella sea mayor o menor.

Formar parte del **Plan de acción en un Proyecto JoinFeel** incluir en los departamentos de compras requerimientos en los procedimientos de **homologación de proveedores**:

Tipo de requerimiento	Requerimiento
Compromiso ambiental	Capacidad para suministrar datos de actividad (consumos anuales de los productos / servicios ofertados).
	Capacidad para suministrar datos de factor de emisión (huella de los productos / servicios ofertados).
	Capacidad para informar de la Huella de Carbono Corporativa de la entidad.
Compromiso ambiental excellence	Compromiso de reducción de la Huella de Carbono Corporativa por índice de actividad (ingresos, rentabilidad...).
	Compromiso de reducción de la Huella de Carbono de los productos / servicios ofertados.
Compromiso ambiental	GoldFeel. Suministro telemático de huella y consumos de productos / servicios adquiridos.

Tipo de requerimiento	Requerimiento
colaborativo	SilverFeel. Suministro telemático de consumos de los productos / servicios adquiridos

Tabla 11 Planes de acción en los procedimientos de homologación de proveedores

Podemos apreciar en la ilustración 11 cómo un programa **JoinFeel** emprendido por un Gobierno Municipal -Entidad 1- (si bien puede ser emprendido por cualquier entidad pública o privada) puede impulsar una red colaborativa que facilite la inmersión de la cultura del Carbono a sus proveedores directos, pero no solo eso, ciertos proveedores 'aventajados' GoldFeel -Entidades 2 y 3- pueden adoptar sus propios programas JoinFeel y expandir la red entre sus proveedores, y de entre éstos encontrar entidades 4, 5, 6, 7 8, ... que extiendan la red llevados por el 'efecto dominó'.

El resultado son proyectos con más y mejor información (datos de actividad y factores de emisión de carácter primario), sostenidos en el tiempo (evaluaciones de carácter anual) y totalmente accesibles desde el punto de vista económico económicos, asumibles por cualquier tipo de entidad independientemente de su tamaño, pues el coste no lo aborda una única entidad sino que se reparte entre todos los integrantes de la red.

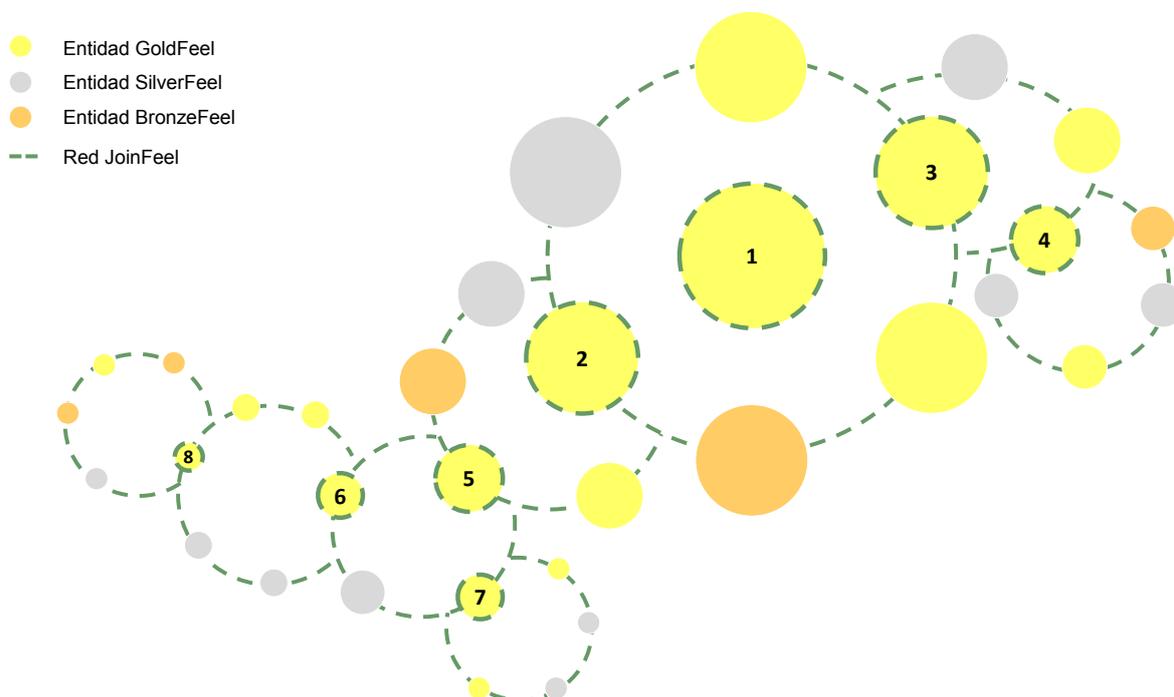


Ilustración 9 Red colaborativa impulsada por programas JoinFeel

Conclusiones

Problemas globales como lo es el Cambio Climático que estamos experimentando, requieren respuestas globales en todos los ámbitos de la Lucha. Es sabido que respuestas globales no son posibles ni efectivas sin colaboración, esta obviedad se pone de manifiesto en los proyectos de cálculo y monitorización de la Huella de Carbono, en la que el suministro de información depende de un gran número de empresas o diferentes actores intervinientes en el proceso.

El comunicado que aquí se ha redactado, partiendo de una experiencia de cálculo amplia como lo son tres ciudades y sus correspondientes Gobiernos Municipales, promueve proyectos colaborativos, evitando en lo posible los proyectos 'isla' que impulsados y ejecutados por una sola entidad se diluyen en el tiempo, perdiéndose información vital, no solo para la propia entidad sino para toda la red de empresas que colisionan con dicha entidad.

Identificado el problema de la generación y distribución de información como elemento central de la tesis, el comunicado propone un programa de despliegue colaborativo JoinFeel apoyado en distintos componentes tecnológicos como elemento disruptivo, que iniciado por los Gobiernos Municipales a través de la Huella de la Ciudad y la del Gobierno Municipal, ejemplarice y promueva la inmersión de la Huella de Carbono en nuestra sociedad a través del denominado efecto 'dominó' en la que los componentes de la red colaborativa adquieren con el tiempo el hábito de cálculo, monitorización e intercambio de su Huella de Carbono.

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Esquema de planificación	8
Ilustración 4 Informe Global Protocol for Community-Scale	14
Ilustración 5 Etapa de evaluación, captación de información y cálculo de la huella	24
Ilustración 6 Vista del panel de configuración principal de BookFeel.....	25
Ilustración 7 Vista del panel de configuración de factores de BookFeel	25
Ilustración 8 Vista inicial del navegador BubbleFeel para la Ciudad de La Paz.....	26
Ilustración 9 Programa de despliegue colaborativo JoinFeel	27
Ilustración 10 El Efecto Dominó como beneficio de los proyectos colaborativos	29
Ilustración 9 Red colaborativa impulsada por programas JoinFeel	30

Índice de tablas

Tabla 3 Resultados huella hídrica Gobiernos Municipales (en m ³). 2012	10
Tabla 6 Resultados hídrica Ciudad (en m3) 2012	11
Tabla 7 Planes de acción y medidas de reducción	11
Tabla 8 Tipos de gases Global Protocol for Community-Scale	15
Tabla 9 Jerarquía fuentes de emisión Global Protocol for Community-Scale	16
Tabla 10 Claves de notación Global Protocol for Community-Scale	16
Tabla 11 Calidad factores de emisión Global Protocol for Community-Scale	16
Tabla 12 Tipología de actores en proyectos colaborativos	18
Tabla 13 Mapa colaborativo Ciudad de La Paz.....	21
Tabla 14 Componentes Footprint Electronic Exchange Language	23
Tabla 15 Planes de acción en los procedimientos de homologación de proveedores	30