



Facultad de Ingeniería – Universidad de la República

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE LA LEÑA COMO COMBUSTIBLE EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Ambiente, Sociedad y Desarrollo

Franchi, Ignacio
La Paz, Paula
López, Bruno

Febrero 2021

Contenido

1.	Introducción.....	2
2.	Identificación del Problema.....	3
2.1.	Descripción Técnica.....	3
2.2.	Antecedentes nacionales	5
2.3.	Antecedentes regionales y globales.....	7
3.	Escala del Problema.....	9
3.1.	Escala Global.....	9
3.2.	Escala Latinoamericana.....	10
3.3.	Escala Nacional	11
4.	Actores involucrados	12
5.	Enfoques de los estudios del desarrollo.....	16
6.	Discusión y reflexiones finales.....	19
7.	Referencias	22
8.	Anexo	26

1. Introducción

El tema a tratar en este trabajo consiste en la utilización de la leña como combustible a nivel residencial. A lo largo de la última década, la realización de estudios y monitoreos sobre la calidad de aire en distintos puntos del país por parte de las autoridades, ha permitido identificar y cuantificar los efectos de la quema de leña en el sector residencial en la calidad del ambiente. Uno de los puntos de inflexión fue la identificación de la quema de leña para calefacción de los hogares como la principal fuente de emisión de material particulado, superando con creces los sectores industrial y vehicular. Debido al elevado impacto que tiene la emisión de este tipo de material sobre la salud, y por tanto en el nivel de desarrollo de la población, se entendió que este estudio es muy pertinente en el marco del proyecto final de la asignatura Ambiente, Sociedad y Desarrollo.

El objetivo general de este trabajo es analizar el problema de desarrollo planteado, profundizando en los conceptos y herramientas brindados por las ciencias sociales.

El abordaje para alcanzar este objetivo se fundamenta en la revisión de bibliografía y publicaciones que tratan el problema desde un punto de vista técnico y social. Con respecto a los aspectos técnicos, se constató que debido a que el abordaje local sobre la temática es bastante reciente, la documentación no es abundante y la que ha sido generada en muchos casos no está disponible en los sitios web institucionales. Por este motivo, este estudio tiene como uno de sus pilares las entrevistas personales a referentes de la temática a nivel nacional. Los resúmenes de estas entrevistas, que se realizaron de manera virtual, se agregaron en el anexo del documento.

El contenido de este trabajo está organizado de la siguiente manera. En el capítulo 2 se realiza una descripción técnica del problema y una revisión de los antecedentes nacionales e internacionales. En el capítulo 3 se realiza un análisis en términos de las distintas escalas del problema. En el capítulo 4 se describen los actores involucrados y la relación entre ellos. En el capítulo 5 se analiza, desde los enfoques de los estudios del desarrollo, el abordaje realizado por los actores que impulsan la agenda, y en el capítulo 6 se realiza la discusión y las reflexiones finales.

2. Identificación del Problema

2.1. Descripción Técnica

El problema identificado es la afectación de la salud y el desaprovechamiento energético debido a la quema de leña en el sector residencial. Se identifica como un problema de desarrollo, entendiéndose a este como un proceso de cambio social que implica generar condiciones económicas, políticas institucionales y culturales, con el objetivo de mejorar la vida de las personas (Beder et al., 2020).

Este problema es uno de los más significativos en la afectación ambiental que hay en el Uruguay. Aparece mayormente en la temporada invernal y cuando las condiciones atmosféricas son inadecuadas para que se produzca la dispersión de los contaminantes. Esto provoca que la calidad del aire se vea perjudicada y en determinados casos se transgreden los límites de las concentraciones de referencia (Cataldo y González, 2018; J. Cataldo, comunicación personal, 3 de noviembre de 2020).

El estudio se enfocará en la calefacción, aunque serán nombrados los elementos de cocción como son las parrillas. Esto es debido a que el problema de contaminación es crítico cuando las temperaturas son bajas, lo que implica que las estufas están encendidas. Si bien la cantidad de partículas que se genera por kilogramo de leña usada en el parrillero es mayor que en las estufas, el acumulado anual de las parrillas es menor porque su uso es bastante más puntual. En este sentido, el uso está mayormente asociado a la temporada de verano, con frecuencias de entre tres y cuatro veces al mes (MIEM, 2013; M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020).

En las estufas de hogar abierto no se puede controlar el flujo de aire necesario para la combustión, lo que da como resultado una combustión incompleta, donde las emisiones tienen altos contenidos de partículas, en especial partículas finas (PM_{2.5}) (OMS, 2006). Adicionalmente, la utilización de leña con elevados niveles de humedad está asociada a la emisión de humo con altas concentraciones de partículas (MVOTMA & MIEM, 2019).

Las partículas pueden clasificarse por su diámetro aerodinámico. Las partículas suspendidas totales (PST) incluyen las partículas de cualquier tamaño que se encuentren en suspensión en el aire, las partículas PM₁₀ comprenden las partículas menores a 10µm y las partículas PM_{2.5} tienen un diámetro aerodinámico menor a 2.5µm (Tomasi et al., 2017). Estas partículas, según su tamaño, pueden ingresar a las vías respiratorias, penetrar los bronquios e incluso hasta los alvéolos y el torrente sanguíneo. Cuanto más pequeñas son, mayores son los efectos adversos obtenidos. Pueden provocar ataques cardíacos, muerte prematura, aumentar el riesgo de cáncer de pulmón, enfermedades respiratorias y arteriosclerosis (Tomasi et al., 2017). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), las partículas afectan a más personas que cualquier otro contaminante (OMS, 2018a).

La OMS definió valores de referencia, denominado Guía de Calidad del Aire (GCA) y tres objetivos intermedios (OI) para las concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀, que pueden ser tomados como referencia por los países, de forma de alcanzar distintos objetivos

estableciendo medidas sucesivas y sostenidas de reducción de partículas. La Figura 1 muestra los objetivos propuestos para Uruguay, tomando como referencia los valores de la OMS.

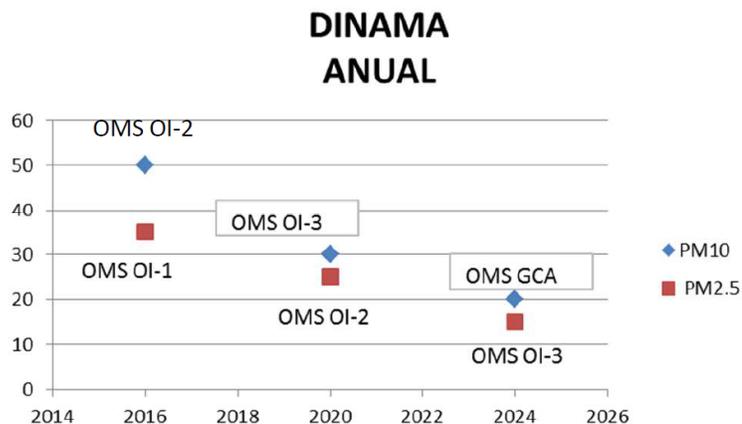


Figura 1: Evolución de valores guía de PM10 y PM2.5 propuestos por la DINAMA. Tomado de (MVOTMA & MIEM, 2019)

Desde el punto de vista energético, se ha definido la pobreza energética como la imposibilidad de utilizar tecnologías modernas y combustibles de calidad en las actividades del hogar (UNDP 2005, citado en Gaye 2007). En el informe de desarrollo humano sobre acceso a la energía, Gaye (2007) establece que, en países en vías de desarrollo, la leña, junto con el estiércol y el carbón, son los principales combustibles utilizados a escala doméstica. Entre los factores que contribuyen a un reducido acceso a energías modernas, el autor menciona los bajos ingresos, una distribución desigual de energía, falta de recursos para infraestructura energética, un marco institucional y legal débil, y la falta de compromiso político. De acuerdo a Schueftan et al. (2016), baja eficiencia energética, bajo nivel de confort, y una elevada proporción de los ingresos destinada a la energía son aspectos que hacen a la pobreza energética.

La eficiencia energética es un aspecto que pone en juego factores económicos, sociales y ambientales, incluyendo la producción, la distribución y el consumo de energía. En un contexto de ascenso de la demanda, la energía desaprovechada implica la explotación de recursos naturales, y sus implicaciones ambientales derivadas, para su utilización en fines que no satisfacen ninguna necesidad. Provoca a su vez impactos ambientales durante su uso, y consecuencias económicas y sociales perjudiciales para la sociedad (Olivet, 2016).

De acuerdo con (SEG Ingeniería, 2020), las estufas de hogar abierto tienen un rendimiento del 30%, mientras que las estufas a leña de doble combustión alcanzan un rendimiento del 75%. Esto se traduce en un ahorro mensual en el costo de la energía de los hogares (ver Tabla 1).

COMBUSTIBLE TIPO DE EQUIPO	PODER CALORÍFICO INFERIOR	RENDIMIENTO	\$/1.000 kCal ^a	COSTO MENSUAL
Paneles Eléctricos (tarifa Residencial Simple, consumo de 100 a 600 kWh/mes)	860 kCal/kWh	100%	10,1	\$ 2.354
Paneles Eléctricos (tarifa Doble Horario Residencial, 20% del consumo en horario "Punta")	860 kCal/kWh	100%	7,0	\$ 1.633
Leña en estufa abierta	2.700 kCal/kg	30%	6,6	\$ 1.530
Losa Radiante eléctrica (tarifa Doble Horario Residencial, 0% del consumo en horario "Punta")	860 kCal/kWh	97%	5,6	\$ 1.296
Gas Oil	8.621 kCal/l	85%	5,5	\$ 1.280
Queroseno	8.276 kCal/l	85%	5,3	\$ 1.227
Gas Natural	8.200 kCal/m ³	90%	5,1	\$ 1.186
Supergás	10.931 kCal/kg	90%	4,8	\$ 1.107
Calefactor a pellets	3.941 kCal/kg	90%	3,8	\$ 884
Fuel Oil Medio	9.525 kCal/kg	80%	3,4	\$ 797
Caldera eléctrica (tarifa Medianos Consumidores 1, 100% del consumo en horario "Valle")	860 kCal/kWh	97%	2,7	\$ 630
Estufa de alto rendimiento o leña en caldera	2.700 kCal/kg	75%	2,6	\$ 612
Aire Acondicionado tipo "Split"	860 kCal/kWh	280%	2,5	\$ 583

^a Pesos uruguayos por cada mil kilocalorías. Para tarifa Doble Horario Residencial el horario "Punta" va desde las 17 a las 23 horas. En tarifa Medianos Consumidores 1 el horario "Valle" va desde las 0 a las 7 horas.

Tabla 1: Costo mensual de las distintas alternativas de calefacción. Tomado de (SEG Ingeniería, 2020)

2.2. Antecedentes nacionales

En el año 2010 la Facultad de Ingeniería elaboró el Inventario Nacional de Emisiones Atmosféricas 2006 (DINAMA-MVOTMA & IMFIA-FIng., 2010), donde se mostró por primera vez a nivel nacional que las fuentes domésticas eran la principal causa de contaminación para tres de los cinco contaminantes estudiados, entre ellos PM10 (ver Figuras 2 a 4). Los resultados del Inventario marcaron un hito en este proceso, ya que por primera vez se elaboró un relevamiento de la causa de la contaminación atmosférica en el país, identificando los agentes emisores, su distribución geográfica, los principales contaminantes emitidos y los principales sectores contaminantes. El Inventario permitió llegar a la conclusión de que el sector residencial, a partir del uso de leña, introducía un problema ambiental grave, a diferencia de lo que se pensaba antes del estudio mencionado (J. Cataldo, comunicación personal, 3 de noviembre de 2020; M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020). Esto fue ratificado en la actualización del Inventario del año 2015, en el cual se observó el mismo comportamiento (DINAMA-MVOTMA & IMFIA-FIng., 2019).

De este último informe resultó que el sector residencial es el mayor emisor de PM10, monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV's), entre los sectores considerados para el análisis (Vehicular, Agropecuario, Residencial, Servicios y Comercios e Industrial). Además, se concluye de este estudio que las emisiones del sector se asocian principalmente al consumo de leña. La Figura 2 muestra la distribución porcentual de las emisiones de PM10 por sector.

Otro aspecto para destacar del Inventario es que Canelones es el departamento con mayores emisiones de PST, siendo mayor a 3500 ton/año, mientras que las emisiones en Montevideo fueron menores a 2500 ton/año, siendo este departamento el segundo emisor de este contaminante. Se estudió para Canelones las emisiones de PST del sector residencial para cada uno de los contaminantes considerados, llegándose a la conclusión que son casi exclusivamente vinculadas al consumo de leña.

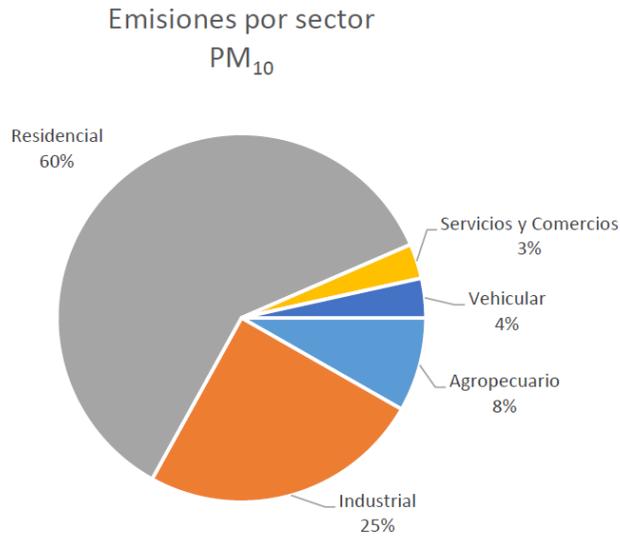


Figura 2: Distribución porcentual de las emisiones de PM₁₀ entre los distintos sectores. Tomado de (DINAMA-MVOTMA & IMFIA-FIng., 2019).

Por otro lado, de acuerdo con el Balance Energético Nacional (BEN), publicado anualmente por el MIEM, en la última década la leña se ha consolidado como el segundo energético más utilizado a nivel residencial, luego de la energía eléctrica (MIEM, 2020). En el caso del uso para calefacción en invierno, el 54% de los hogares utiliza la leña como fuente de energía, según datos obtenidos de la DNE (MIEM (2013)). De la misma encuesta surge que para la cocción el energético más utilizado es el supergás, y se puede observar que el uso de la leña para este fin ha disminuido a lo largo de los años. En el 2006 un 5% de la población utilizaba la leña para la cocción mientras que este valor disminuyó al 2% en el 2013. No obstante, se destaca que el 56% de la población cuenta en su hogar con elementos para cocción a partir de leña como puede ser parrillas, medio tanque u horno de barro.

Con respecto a las políticas institucionales, en el año 2008 se aprobó por el Poder Ejecutivo los Lineamientos Estratégicos de Políticas Energéticas para los años 2005-2030. En él se plantean cuatro lineamientos con el objetivo central de satisfacer las necesidades energéticas nacionales para todos los sectores de la actividad nacional y para todos los usos de la energía, a costos que resulten adecuados para todos los sectores sociales y aporten competitividad al país. En el año 2015 se aprobó el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015-2024, que tiene como marco jurídico la ley N° 18.597 de Uso Eficiente de la Energía, aprobada en el año 2009. El Plan tiene como objetivos definir metas de disminución de la demanda energética a nivel nacional y establecer distintos mecanismos para lograr estas metas, promoviendo el uso eficiente de la energía. En particular, una de las líneas de acción planteadas por este Plan establece que el 25 % de los hogares que utilicen la leña para calefacción, lo hagan con estufas eficientes de alto rendimiento. Esta meta ha sido adoptada en el marco de la contribución determinada a nivel nacional al Acuerdo de París. Recientemente los ministerios de Vivienda, Ordenamiento, Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), MIEM, MGAP, MSP, IC e IM lanzaron la campaña de

concientización denominada: Mejor leña al fuego, con el eslogan “El aire se ensucia y la energía se desaprovecha, con pequeñas acciones podemos cuidarlos” (MIEM et al., 2020).

2.3. Antecedentes regionales y globales

Los problemas asociados al uso de leña para calefacción a nivel doméstico han sido identificados y estudiados en todo el mundo, en gran medida debido al peso relativo que suponen las emisiones de partículas provocadas por estas fuentes. Tal es el caso de China, donde la contaminación atmosférica a nivel urbano presenta un grave problema con severas consecuencias para la salud pública (Han et al., 2014; Liu et al., 2016). En un estudio se investigó la contribución de las emisiones residenciales a la contaminación del aire local en regiones urbanas altamente contaminadas del este y norte de China durante la temporada invernal, y se encontró que una eventual reducción en las emisiones residenciales traería de la mano una gran mejoría en la calidad del aire (Liu et al. 2016).

Asimismo, es un problema que no solo tiene vigencia, sino que la preocupación y los impactos constatados han aumentado. Como se indica en un reporte del Grupo de Expertos en Calidad de Aire (Air Quality Expert Group, 2017), en 2014 la Agencia Europea de Medio Ambiente señala que el uso de biomasa en el sector residencial en la Unión Europea había experimentado un incremento del 56 % entre 1990 y 2011, lo que suponía serias implicancias. La Oficina Europea de la OMS señala que, dentro de Europa y América del Norte, la región que presenta una mayor concentración de PM_{2.5} en el aire que puede ser trazable a la calefacción doméstica con combustibles sólidos, es la zona central de Europa (Chafe et al., 2015). Ambos informes coinciden en que las metas trazadas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como parte de la política climática mundial, están ocasionando un aumento en la utilización de biomasa para la combustión.

A nivel latinoamericano, México ha sido uno de los países donde esta problemática ha sido puesta en manifiesto. Masera et al. (2010) estimaron la evolución del consumo de leña y carbón en el país entre 1900 y 2024. En su estudio, afirman que el principal uso de la leña es la cocción de alimentos, y que las condiciones climáticas y el tipo de vegetación dominante inciden en su consumo entre diferentes regiones. Asimismo, señalan que las familias que utilizaban leña y acceden por primera vez a otros tipos de combustibles, continúan utilizando leña simultáneamente por razones económicas y culturales. Stabridis y Gameren (2018) encontraron que la utilización de leña a nivel doméstico para cocción resultaba en un incremento en la prevalencia de enfermedades respiratorias en mujeres, pero no así en hombres, probablemente asociado a un esquema tradicional de tareas domésticas. Por otra parte, Pruneda-Álvarez et al. (2011) estudiaron la exposición a contaminación del aire interior en mujeres indígenas de México utilizando distintos combustibles en diferentes condiciones, y encontraron que la mayor exposición tenía lugar en mujeres expuestas a la contaminación del aire interior por humo de leña utilizada en cocción y calefacción.

Probablemente el caso de Chile sea el más paradigmático. La bibliografía respecto al uso de leña en Chile es extensa, y aborda diversas cuestiones entre las que se encuentran los subsidios a hogares para apoyar la adopción de tecnologías eficientes (Gómez et al. 2013),

políticas para reducir la dependencia de la leña y sus resultados (Schueftan y González, 2013; Schueftan et al., 2016; Cortés y Rismanchi, 2019), los efectos en la salud y comorbilidades con el tabaquismo (García et al., 2012), representaciones sociales de la contaminación del aire y estufas a leña en distintos niveles socioeconómicos bajo un análisis semiológico (Escobar y Gaspar, 2018), entre otras. Asimismo, otros trabajos han estudiado la presencia y dispersión de partículas en ciudades chilenas asociadas a la quema de leña (Silva y Arcos, 2011; Molina et al., 2017). Según Schueftan et al. (2016), la leña es el combustible más utilizado en la región centro-sur de Chile, y su combustión la principal fuente de contaminación por partículas en el aire. Por otra parte, diversos estudios han sido realizados utilizando bancos de ensayos de estufas para determinar las emisiones de partículas y la eficiencia energética de distintos tipos de calefactores, en distintos regímenes de funcionamiento (Farías 2011; Farías et al., 2017; Jiménez et al., 2017; Guerrero et al., 2018).

3. Escala del Problema

3.1. Escala Global

Los antecedentes indican que el desaprovechamiento energético y la contaminación del aire por el uso de leña a nivel residencial es un problema global. No obstante, las características intrínsecas a cada territorio condicionan las metas establecidas y la agenda de acción para abordar la problemática. El uso de leña a nivel doméstico se encuentra fuertemente condicionado por el arraigo cultural, por las condiciones climáticas, por la disponibilidad de recursos y por las características socioeconómicas de la población. Esta diferencia se puede observar en los datos publicados por La Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC), que ha estimado las emisiones de carbono negro¹ por continente y por fuente (ver Figura 5) (CCAC, 2020).

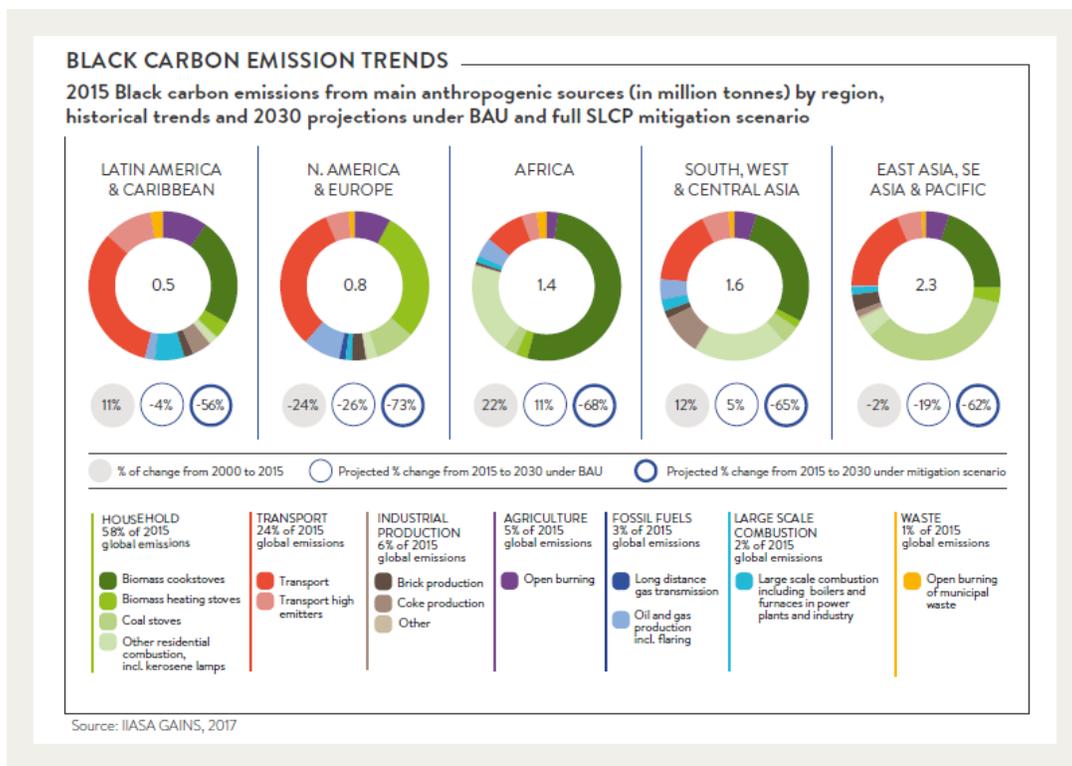


Figura 3: Tendencia de emisiones de carbono negro, Coalición Clima y Aire Limpio. Tomado de (CCAC, 2020).

¹ El carbono negro forma parte de las emisiones generadas durante la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles. Es un poderoso forzante climático y un peligroso contaminante atmosférico que puede ser transportado por todo el planeta (CCAC).

A escala global, y a raíz de la constatación de que este asunto pone en jaque a la salud pública, diversos programas internacionales y directrices han sido impulsados con el objetivo de disminuir estas afectaciones. En ese sentido, se destacan las Directrices de la OMS sobre la calidad del aire de interiores: quema de combustibles en los hogares (OMS, 2014) y el Kit de soluciones de la OMS para promover energías domésticas limpias. Esta problemática se encuentra representada en al menos dos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU). El Objetivo 3 busca *garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades*, mientras que *asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos* es el Objetivo 7 de esta agenda. La OMS es el organismo custodio de los indicadores 3.9.1 y 7.1.2 de sendos objetivos, respectivamente (OMS, 2018b). El primero es la *tasa de mortalidad por los efectos conjuntos de la contaminación del aire ambiental y del hogar*, mientras que el segundo es la *población que depende principalmente de combustibles y tecnologías limpias*.

Además, existen otras articulaciones entre organismos internacionales para abordar el problema. Una de ellas es la cooperación técnica entre la OMS y la CCAC que tiene como objetivo la Reducción de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC), o entre la OMS y la Alianza Global para Estufas Limpias, creado por la ONU. La OMS también ha establecido acuerdos de cooperación con organismos regionales y con gobiernos nacionales para mejorar y armonizar encuestas y censos que permitan obtener de mejor manera la información acerca de los combustibles y las tecnologías utilizados en el hogar.

3.2. Escala Latinoamericana

En Latinoamérica y el Caribe, si bien existen diferencias marcadas en su uso, está extendido el empleo de leña a nivel residencial. La bibliografía consultada sugiere que, en países de regiones tropicales el principal uso está asociado a la cocción, mientras que en zonas más australes predomina la calefacción. En algunas zonas conviven ambos usos indistintamente. No obstante, muchos países comparten la problemática, lo que ha motivado la construcción de estrategias conjuntas para afrontarla. Las iniciativas impulsadas a nivel global, por la OMS, la ONU y la CCAC, entre otras, también adoptan características regionales por medio de programas específicos para cada realidad geográfica. Esto ha suscitado el surgimiento de proyectos de cooperación entre países.

En ese sentido, se destaca el Proyecto de Cooperación Chile-Uruguay: Eficiencia Energética en el uso de leña para calefacción residencial, que tuvo como eje central el intercambio de experiencias en la temática con el objetivo de fortalecer las políticas públicas de ambos países en esta dirección (A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020; M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020). Existen entre ambos países diferencias geográficas y climáticas importantes, que han llevado a que este problema adopte escalas distintas en ambos casos. Sin embargo, y como se desprende del documento de cooperación entre ambos países, existen similitudes entre las dos realidades que hacen que las hojas de ruta nacionales puedan nutrirse de la experiencia adquirida en el otro país.

3.3. Escala Nacional

La agenda de desarrollo impulsada, si bien se encuentra fuertemente articulada con programas regionales y globales, está condicionada por las características intrínsecas del territorio. Una de ellas es el acceso generalizado a diversas fuentes de energía en el ámbito doméstico, ya sea este urbano, suburbano o rural (ver Figura 6). Esto hace que, a diferencia de otros países, no exista una fuerte dependencia al uso de la leña para poder satisfacer las necesidades del hogar. En ese sentido, una de las razones que explica el extendido uso de leña es la componente cultural.

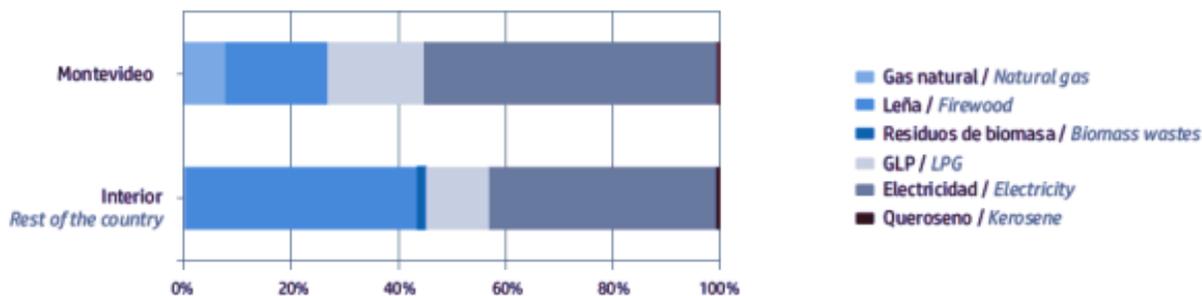


Figura 4: Distribución del uso de energéticos en el sector residencial, discriminado en Montevideo e interior del Uruguay. Tomado de (Ministerio de Energía de Chile et al., 2019).

Dentro de Uruguay existe una diferencia entre lo que es la contaminación en Montevideo, Canelones y el interior del país. Si bien el comportamiento tendencial en el día es el mismo (M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020), o sea existe mayor cantidad de partículas cuando la atmósfera es estable y las temperaturas son bajas, la principal diferencia se encuentra en la línea de base, siendo mayor en Montevideo que en el interior. El departamento de Canelones, principalmente en Ciudad de la Costa, presenta niveles de PM_{10} aún mayores que en Montevideo, debido posiblemente a que tiene una caminería de tierra extensa (M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020).

Se destaca también el estudio realizado en la ciudad de Minas, encomendado a la Facultad de Ingeniería por el MVOTMA a partir de una preocupación manifestada por los vecinos acerca de la contaminación atmosférica vinculada a la industria cementera. Este estudio concluyó que la calidad del aire de la ciudad y los alrededores era en general buena para todos los contaminantes considerados. Pero cuando sucedían eventos simultáneos de bajas temperaturas y baja altura de la capa de mezcla, la concentración de PM_{10} en el centro de la ciudad se eleva. En esos casos, se asoció a la calefacción doméstica con estufas a leña como la principal fuente emisora de este contaminante. (J. Cataldo, comunicación personal, 3 de noviembre de 2020; M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020)

4. Actores involucrados

Los actores principales involucrados en este problema de desarrollo se pueden distinguir en cuatro grandes grupos. Por un lado, se identifican los actores institucionales representados por el gobierno central, a partir de sus ministerios (MIEM, MVOTMA, MGAP, MSP), y los gobiernos departamentales más activos (y también los más afectados) como la IM y la IC. Otro grupo lo constituye la academia, representado en general por la Universidad de la República (UdelaR), y en particular por las facultades de Ingeniería y Medicina. Un tercer grupo lo constituyen los actores que tienen un negocio vinculado al problema de estudio, entre los que se encuentran los vendedores de leña, los vendedores de estufas de alta eficiencia y los constructores de estufas tradicionales. Por último, se encuentra la ciudadanía del Uruguay, destacando la participación que ha tenido MEVIR como nexo con los otros grupos.

En el primer grupo se han incluido instituciones de gobierno nacional y departamental. A pesar de que les competen distintos niveles de decisión, su participación ha sido de carácter colaborativo y sinérgico, por lo que se entendió pertinente incluir a estos actores en un mismo grupo. Sin embargo, se ha constatado que el involucramiento de las instituciones en la problemática de estudio ha sucedido en distintas etapas, e impulsada por distintos intereses. En este sentido, el primer abordaje se identifica a principios de los años 2000, cuando se instalaron cabinas de medición de contaminantes atmosféricos por parte de la DINAMA (M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020). En el año 2003, la DINAMA y la IM realizaron una campaña de diagnóstico de la calidad de aire de Montevideo. Esta campaña sirvió de base para el posterior diseño de la Red y Programa de Monitoreo en el departamento de Montevideo (IM, 2021). Desde entonces, existe una estrecha relación de cooperación entre la DINAMA y la IM para monitorear la calidad del aire. A esta relación de cooperación se le ha sumado recientemente la IC. Esta vinculación ha sido clave debido a la cercanía e influencia entre las ciudades de Montevideo y las ciudades ubicadas al sur y sureste de Canelones, por ejemplo, Pando, Las Piedras y Ciudad de la Costa. A partir de la incidencia mutua que tienen estas zonas urbanas, resulta imprescindible abordar el problema de la emisión residencial de manera coordinada para lograr un impacto positivo sensible en la calidad del aire tanto de Montevideo como de su área metropolitana (M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020). Actualmente la DINAMA tiene un equipo de calidad de aire instalado en el shopping de Costa Urbana, que es operado por el municipio de Ciudad de la Costa. Además, la DINAMA espera instalar en el corto plazo un equipo de medición en la ciudad de Pando (M. Hill, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020). Por su parte, el MIEM, a través de la DNE, se incorporó en el estudio del uso de la leña a nivel residencial en el año 2018, motivado por la campaña de promoción del uso de calefactores eficientes, que es una de las líneas estratégicas del Plan de Eficiencia Energética (A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020). Recientemente se incorporaron al estudio de la temática el MGAP y MSP. El primero, a través de la Dirección General Forestal (DGF), se ha involucrado desde su rol de control y gestión de conservación del bosque nativo, mientras que el segundo lo ha hecho motivado por el impacto que tienen las emisiones de las estufas a leña en la salud de la población. Un ejemplo de trabajo interinstitucional que involucra a todos los actores

mencionados fue la campaña “Mejor leña al fuego”, que se realizó en el año 2020. El objetivo de este trabajo fue el de informar y concientizar a la población sobre buenas prácticas que contribuyan al cuidado de la calidad del aire y el mejor aprovechamiento de la energía, en particular en la utilización de la leña como energético, haciendo principal hincapié sobre la calidad de la leña y la utilización entre los distintos tipos de estufas (A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020).

La Universidad de la República mediante la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Medicina conforman el grupo académico, que trabajan desde sus áreas de conocimiento a partir de proyectos de investigación y extensión sobre esta temática. En particular, la Facultad de Ingeniería tiene un largo trayecto recorrido que se remonta desde principios de los años 2000 cuando, junto con la DINAMA, comenzaron a realizar mediciones de calidad de aire en el territorio nacional. Unos años más tarde se elaboraron los Inventarios Nacionales de Emisiones Atmosféricas 2006 y 2015 a partir de convenios entre ambas instituciones. Actualmente la Facultad de Ingeniería se encuentra ejecutando un proyecto para la construcción de un banco de pruebas de estufas, en el que se determinará el rendimiento energético y las emisiones atmosféricas de distintas estufas, utilizando distintos tipos de leña. Esto permitirá obtener medidas de desempeño energético y ambiental de estufas que se comercializan en el Uruguay. Además, se busca producir información en relación con las características de los combustibles. La información generada estará a disposición de diversos agentes sociales y de las autoridades, lo que podría propiciar en el mediano plazo la inclusión de los calefactores en el Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética (J. Cataldo, comunicación personal, 3 de noviembre de 2020; A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020). Por otro lado, la participación de la Facultad de Medicina ha sido bastante puntual. En el año 2020 participó en un proyecto en conjunto con MEVIR y la DNE, que tenía como objetos de estudio la calidad de aire en el interior de las viviendas y la evaluación del desempeño de distintas medidas de eficiencia energética, entre las que se encontraban las estufas de alto de rendimiento. Para realizar este estudio se efectuaron mediciones que permitieron comparar las condiciones de las viviendas tradicionales de MEVIR, que incluían estufas de hogar abierto, con nuevas viviendas diseñadas y construidas también por MEVIR, que cuentan con medidas de eficiencia energética, entre ellas la incorporación de estufas de alto rendimiento (A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020; A. Sosa, comunicación personal, 9 de diciembre de 2020).

En el tercer grupo se encuentran los proveedores de leña, vendedores de estufas eficientes y los constructores de estufas tradicionales. El mercado de la venta de leña se caracteriza por ser un mercado informal, en tanto no existe un organismo de regulación que controle la procedencia ni la calidad del producto. Además, es un mercado exonerado de impuestos, por lo que también carece de fiscalización impositiva. La mayor parte de la leña vendida no pasa por ningún proceso de secado, por lo que se vende con gran contenido de humedad. Esto va en detrimento de ambas, la eficiencia energética y el cuidado del ambiente. A partir de (MGAP y MVOTMA, 2020), a nivel nacional se observa que el 40% de los consumidores de leña de bosque nativo la adquieren de un monteador o vendedor particular, el 26% en barracas, el 17% en almacenes y el 15% la recolecta de un monte. En los departamentos de Montevideo y Canelones se adquiere mayoritariamente en barracas. Por su

parte, el mercado de las estufas eficientes se trata de un mercado formal, compuesto mayoritariamente por importadores, aunque también hay algunos fabricantes nacionales como Blasón, Magna y Flandes (A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020). Los vendedores de estufas abiertas son generalmente albañiles o constructores, que las incorporan en la construcción de las viviendas. También se encuentran en este grupo los herreros que fabrican estufas abiertas de hierro.

El último grupo considerado es el más heterogéneo: la ciudadanía. Dentro de la ciudadanía se pueden distinguir entre quienes consumen leña y los que no lo hacen. Los primeros son los responsables de las emisiones que su uso genera. El aporte de cada uno de ellos no es relevante en sí mismo, pero el conjunto de muchos aportes puntuales insignificantes conforma una emisión difusa de gran importancia. Estas emisiones afectan a la ciudadanía en general y aún más a los consumidores ya que las concentraciones de partículas en el interior de la vivienda suelen ser más elevadas que en el exterior. Dentro de los consumidores, es posible identificar grupos con distintos niveles de afectación. Si bien en Uruguay no hay estudios que lo comprueben, tal como se indicó en la sección de antecedentes internacionales, las mujeres y los niños son los más afectados por estar más tiempo en los hogares expuestos a las emisiones. Los niveles de consumo también presentan una visible heterogeneidad. De acuerdo con (MGAP y MVOTMA, 2020), el consumo de leña aumenta en los sectores de la población con menor nivel educativo. Por otra parte, se reduce sensiblemente en ciudades mayores a 20 mil habitantes. Con respecto a la región, en Montevideo el 49% de los hogares entrevistados usa la leña como combustible, mientras que en la región Centro del país (la región que más utiliza) asciende a un 83%. Contar con fuentes de energía para calefaccionar los ambientes de un hogar, es uno de los componentes de la dimensión acceso de bienes básicos de confort. En consecuencia, un hogar que no cuenta con medios para calefaccionar, se considera que tiene al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (Calvo et al., 2013). Los motivos que llevan al uso de la leña para calefacción y/o cocción son variados. Uno de ellos es el motivo económico ya que, si la vivienda cuenta con estufa de hogar abierto, el cambio de tecnología requiere una inversión inicial que no todos pueden asumir. Además, es posible que una parte importante de la ciudadanía no cuente con la información y herramientas de análisis suficientes, que le permitan analizar objetivamente las distintas alternativas de calefacción y su impacto sobre la economía y la salud del hogar. Muchas veces, aún en conocimiento de los perjuicios económicos, los usuarios de estufas abiertas optan por continuar utilizándolas. Algunos factores que pueden explicar esta decisión están vinculados a la herencia de costumbres asociadas a un ritual entorno a encender un fuego, que va más allá de los fines prácticos de calefacción o cocción en sí mismos. También se apoya en la fascinación de observar y escuchar un fuego crepitar que mucha gente suele experimentar. Además, un hogar con una estufa abierta puede resultar más acogedor que una vivienda que cuenta con un equipo de aire acondicionado. Estos también son valores que el individuo pone sobre la mesa a la hora de optar por una opción de calefacción.

Un análisis de los actores identificados y su relacionamiento entre sí permite observar un abordaje transdisciplinario del problema. Esto es así porque las acciones llevadas adelante para comprenderlo integran tanto el punto de vista de la academia, el que poseen los tomadores de decisiones y el saber cotidiano. Un ejemplo importante de transdisciplina es el

Inventario de Emisiones que surgió en el marco de un convenio entre la academia y el sector público, que además incluye otros proyectos. El trabajo conjunto entre la academia y las instituciones del gobierno ha sido un mecanismo habitual a la hora de enfrentar el problema de la calidad del aire. La elaboración de un banco de estufas permitiría también el vínculo entre ambos actores en el estudio de la eficiencia energética en la calefacción a leña. Otro ejemplo, que también involucra a la academia y a las instituciones gubernamentales, es la iniciativa que lleva adelante MEVIR para la implementación de medidas de eficiencia energética en sus viviendas. Este proyecto tiene la particularidad de incorporar la participación de la ciudadanía mediante trabajo de cercanía.

5. Enfoques de los estudios del desarrollo

Siguiendo a Beder et al. (2020), la concepción de desarrollo aquí considerada dista de las improntas economicistas del siglo XX. En cambio, se encuentra alineada con un enfoque multidimensional, en el que los componentes culturales, sociales, ambientales, económicos, políticos e institucionales, se encuentran todos ellos presentes y vinculados en un problema que enfrenta la ciudadanía, desde sus causas hasta sus consecuencias y, particularmente, se encuentran presentes en el proceso a recorrer para abordarlo. De acuerdo a Arocena (2018, citado en Beder et al., 2020), los estudios del desarrollo abordan cuatro enfoques sucesivos, ninguno de los cuales debiera ser omitido o confundido: normativo, fáctico, prospectivo y propositivo.

El análisis de una agenda de desarrollo debe comenzar por desentrañar la dimensión ética-normativa que marca su rumbo. Esta determina los hechos a los que se le prestará atención (y, complementariamente, a los que no), qué indicadores se deben recabar y qué aspectos de la realidad se deben investigar (Beder et al., 2020). En el enfoque normativo se explicitan valores que permiten establecer objetivos para abordar las preocupaciones identificadas. Estos objetivos pueden ser acogidos por distintos segmentos de una población, pero cuando los intereses entran en conflicto con las medidas impulsadas para alcanzarlos, es cuando se manifiestan las complejidades: las soluciones óptimas para algunos pueden no serlas para otros. En este caso de estudio, los objetivos que se manifiestan más claramente incluyen la necesidad de preservar la salud de la población y alcanzar un mayor grado de eficiencia energética, por los beneficios económicos y ambientales directamente asociados. Estos están explícitamente establecidos en el Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible y en el Plan de Eficiencia Energética. Otro objetivo identificado es la preservación de los recursos naturales, en particular el monte nativo. Estos tres objetivos, que son claramente identificables en el accionar de las instituciones del Estado, son en beneficio de toda la sociedad. En consecuencia, no parecen entrar en conflicto entre sí. Es decir, medidas como la promoción de tecnologías de calefacción eficientes y la certificación de la leña comercializada con control de calidad, permitiría cumplir estos objetivos. Se utilizaría menor cantidad de leña para alcanzar el mismo confort y se consumirían menos recursos naturales. Asimismo, se generarían menores emisiones y, en particular, se mejoraría sensiblemente la calidad del aire interior en los hogares. Sin embargo, estas medidas pueden entrar en conflicto con los intereses de los distintos actores identificados. Este aspecto es profundizado en el Capítulo 6.

El siguiente enfoque en un estudio de desarrollo es el fáctico. Implica estudiar la realidad con rigurosidad analítica, de forma tal que se pueda determinar el estado de situación en materia de desarrollo. Para ello, es necesario recabar indicadores y evidencia que permitan realizar un diagnóstico integral, como lo requiere la multidimensionalidad del desarrollo. Por lo tanto, se debe evitar en todo momento reducir el problema o fraccionarlo sin evaluar las interconexiones existentes entre las diferentes dimensiones del desarrollo. Los indicadores que se buscan cuantificar están condicionados por la dimensión ético-normativa antes desarrollada. Es decir que será información que permita establecer el estado de salud de la población, el estado de la calidad del aire, los avances en eficiencia energética, de la conservación del monte nativo. También será de interés conocer la situación del mercado de

la leña y de las tecnologías de calefacción, las costumbres de la ciudadanía y su posición respecto a este tema.

Los primeros indicadores surgieron a través de las mediciones realizadas por UTE, ANCAP, la DINAMA y la IM. La conformación de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire coordinada por la IM permite contar con informes anuales de calidad de aire en Montevideo, e información disponible en línea que permite diagnosticar el estado de la calidad de aire en la ciudad y, en la medida que se identifiquen las fuentes, la gravedad del problema que se desea abordar. Las mediciones realizadas por DINAMA en el resto del territorio nacional también aportan en este sentido. Lo mismo sucede con la elaboración de Inventarios de Emisiones que permiten identificar, mediante una metodología académica, sectores emisores de contaminantes, su distribución geográfica y, en consecuencia, áreas críticas. La elaboración de BEN's anuales ha sido un insumo utilizado dentro de este enfoque, ya que permite cuantificar los flujos de energía, desde su producción hasta su consumo, pasando por su transformación. De esta forma se pueden asociar los consumos de un energético determinado por un sector en particular y visualizar su evolución en la oferta y la demanda, como el caso de la leña en el sector residencial. Adicionalmente, se han realizado encuestas por parte de instituciones como el MIEM, el MGAP o el INE, que han permitido discriminar el consumo de leña según usos en el hogar, aportar información sobre la cantidad de hogares que utilizan leña para calefacción y, eventualmente, otra información como su distribución geográfica, su nivel socioeconómico, entre otros. Por su parte, la DGF hace un seguimiento del estado del monte nativo, diagnósticos específicos respecto al estado de conservación de distintas especies autóctonas, e identifica posibles amenazas. Esto permite instrumentar políticas de conservación. Asimismo, construye indicadores sobre la producción forestal nacional en general y el destino productivo de los bosques.

Actualmente se continúa recabando y analizando información a efectos de obtener un diagnóstico más preciso de la situación. En ese sentido se destaca el proyecto realizado en MEVIR que pretende generar información acerca de calidad de aire interior y eficiencia energética asociadas al uso de leña para calefacción. La metodología de trabajo incluyó encuestas a los usuarios acerca del confort energético y de su estado de salud (A. Mimbacas, C. Morales & M. Sosa, comunicación personal, 16 de noviembre de 2020; A. Sosa, comunicación personal, 9 de diciembre de 2020). Adicionalmente, el proyecto del banco de estufas de Facultad de Ingeniería pretende generar información experimental acerca del comportamiento de las tecnologías de calefacción, de su impacto en la calidad del aire, de las características de la leña y del mercado de tecnologías. También, actores institucionales están realizando estudios para caracterizar el mercado de la leña, por ejemplo, mediante encuestas a vendedores en Montevideo y Canelones.

Una vez elaborado el diagnóstico del problema se deberá dar lugar al análisis prospectivo, que consiste en proyectar y evaluar escenarios posibles de las variables en estudio. Entre los posibles insumos que pueden ser útiles en este análisis se menciona el estudio prospectivo de la demanda energética (MIEM, 2018). En él se elabora la proyección del escenario Tendencial para el año 2035 referido a la demanda de energía en cada sector. Este escenario es la base para la elaboración de otros escenarios prospectivos, entre ellos el de Políticas de Eficiencia. En este último, para la calefacción a leña en el sector residencial,

se asume que en el año 2035 casi la totalidad de las estufas tipo hogar tienen algún tipo de cerramiento y que ha aumentado significativamente la cantidad de estufas eficientes. Luego que se elaboran los escenarios posibles, se define la planificación estratégica a seguir con un enfoque propositivo. Al respecto, los actores entrevistados han dado pistas de algunos instrumentos que pudieran implementarse en este contexto. Estos son la regulación del mercado de la leña, incluida la certificación del combustible y la incorporación de las estufas eficientes al Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética.

6. Discusión y reflexiones finales

La meta que se busca alcanzar es una mejora en la calidad de vida de la ciudadanía. Esto se lograría por una mejora en la calidad del aire y en la eficiencia energética de la calefacción doméstica, lo cual supondría un impacto benéfico en la salud y la economía dentro de los hogares, y de la población toda. La complejidad de este asunto radica en parte en que se ponen en juego los derechos de la ciudadanía a un ambiente sano y a la conservación de los ecosistemas del territorio, en contraposición con las libertades individuales y con tradiciones culturales arraigadas que tienen lugar en la intimidad de los hogares.

El abordaje transdisciplinario del problema queda plasmado en la interacción de actores y saberes. Sin embargo, las acciones llevadas adelante por el gobierno y la academia no parecen terminar de abordar todas las implicancias que se ponen en juego desde el lado de la ciudadanía. Este tema forma parte de la cotidianeidad de miles de hogares, y tiene lugar dentro de cada uno de ellos, donde las realidades son diversas y complejas. Un abordaje que incluya estos factores enriquece el proceso, pero no está exento de dificultades. Por ejemplo, la dimensión cultural del problema es mencionada por los entrevistados, pero en el abordaje del estudio no fue identificada. Algo similar ocurre con las diferencias socioeconómicas de la población, que parecen quedar relegadas a un segundo plano. Proyectos como los realizados en MEVIR podrían contribuir en esa dirección, ya que se trabaja en contacto cercano con la ciudadanía. Además, la forma de organización de estas comunidades permite la intervención en el territorio a partir de demandas concretas de manera efectiva. La libertad de acción, la apropiación de costumbres y el arraigo cultural son en sí mismos valores, que pueden ser apropiados por usuarios de estufas abiertas, que podrían verse perjudicados por eventuales medidas prohibitivas. Estas podrían ser consideradas una intromisión del Estado en sus hogares. Si no se instrumenta correctamente, o se la acompaña de medidas complementarias, la prohibición del uso de estufas abiertas podría incrementar el número de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas. Por otra parte, los perjuicios económicos, y en particular los de salud, no están visibilizados. En la medida que las líneas de acción busquen visibilizar los aspectos positivos del uso de tecnologías eficientes, es posible que una mayor cantidad de personas valoren positivamente suplantarse las tecnologías tradicionales por tecnologías eficientes y tiendan al cambio de forma voluntaria. Las políticas deberían contemplar también que las mejoras en las tecnologías de calefacción por sí solas no redundan en una disminución de la pobreza energética, ni en una mejora del confort en los hogares, como expresan Schueftan et al. (2016). En línea con Gómez et al. (2013) y Cortés y Rismanchi (2019), desde el punto de vista económico, los subsidios pueden ser una herramienta interesante para incidir en el cambio tecnológico. En última instancia, el acceso a una fuente de energía para calefacción debe ser preservada, incluso bajo condiciones desfavorables.

El mercado de la leña y de las estufas aparece mencionado recurrentemente en las entrevistas. Sin embargo, la interacción con los protagonistas de estos mercados es incipiente en el marco de un abordaje transdisciplinario. Falta mucho por avanzar en este camino. Especialmente si algunas de las medidas contempladas tienen tanto potencial de afectar sus negocios. Los actores vinculados al negocio de la calefacción a leña cuentan con un objetivo común, que es incrementar cada uno sus ganancias. Sin embargo, posibles medidas

impulsadas para alcanzar los objetivos del desarrollo podrían afectarlos de diferente manera. Un problema respecto a los vendedores de leña es la gran informalidad del rubro, lo que dificulta el control de la calidad de la leña, de la tributación por su comercialización, y de la preservación del monte nativo. La certificación de la leña, y el control de su contenido de humedad, podría afectarlos negativamente, ya que tendrían que incorporar costos adicionales a su negocio. La promoción de estufas eficientes en sustitución de las convencionales, además de aumentar la venta de estas estufas, reduciría la venta de leña. Los comerciantes de estufas eficientes apoyan la venta de leña seca, ya que el uso de leña húmeda en sus equipos puede generar serios inconvenientes, y posibles futuros clientes podrían generar una mala opinión de esta tecnología. Por otra parte, si las medidas fueran por el lado de generar un prototipo a implementar en la vivienda social, que fuera de la mano del fomento de la industria nacional y el sector metalúrgico, los importadores, que suelen vender equipos costosos, pudieran verse perjudicados. Además, la certificación de estufas podría afectar a vendedores e importadores cuyos equipos no cumplan requisitos mínimos de funcionamiento, en beneficio de los derechos de los consumidores. Los constructores de estufas de mampostería podrían ver un descenso en sus ventas. Lo mismo podría suceder a los herreros que venden estufas abiertas de hierro, o bien deberían adaptarse a tecnologías eficientes, lo que implicaría ensayar sus equipos. En última instancia, la regulación del mercado es considerada positiva ya que beneficia al consumidor, pero el proceso hacia este fin debe planificarse teniendo en cuenta la afectación sobre los comerciantes.

Las instituciones gubernamentales se encuentran involucradas con la problemática en diferente grado. Se identifica que una parte importante de su accionar depende del esfuerzo individual de las personas que las integran, pero que no está bien definida una articulación de carácter formal entre ellas. Esto ha llevado a no explotar completamente el potencial de trabajo que se tiene desde el gobierno y en su vínculo con la academia u otros actores. En algunos casos se han vinculado unilateralmente, en lugar de establecerse una plataforma de trabajo que los integre a todos y coordine los esfuerzos. Otro aspecto a destacar es que algunos organismos institucionales no se han visto lo suficientemente involucrados, como por ejemplo el MSP.

Incluso, en el sector académico se puede observar una fragmentación. Dos servicios de la Universidad de la República, la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Medicina, han trabajado en el mismo tema, sin lograr establecer un nexo el uno con el otro, lo que podría enriquecer significativamente el trabajo realizado. Al respecto, merece destacarse que uno de los resultados de este trabajo es haber generado la posibilidad de establecer lazos de cooperación entre grupos de investigación de ambos servicios, a partir del intercambio realizado durante las entrevistas. También en la Universidad existen otras disciplinas cuyo aporte a este tema resultaría fundamental. Estas pueden pertenecer a las ciencias sociales, como la sociología, la economía y la antropología, y a las ciencias de la naturaleza, como la agronomía y la biología. Incluso, existen otras instituciones de investigación, además de la Universidad de la República que podrían involucrarse en el tema. Un ejemplo de esto es el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

Se puede observar que existen indicadores consolidados, principalmente en el área de la contaminación atmosférica, la eficiencia energética y la gestión de bosques. No obstante,

es preciso profundizar en el conocimiento del mercado de estufas, tradicionales y eficientes y en el mercado de la leña. También se requieren estudios epidemiológicos acerca de los efectos en la salud asociados a esta problemática y, particularmente, un abordaje más complejo desde las disciplinas sociales que permitan contemplar las diversas realidades que enfrenta la ciudadanía. La interinstitucionalidad alcanzada ha permitido obtener una perspectiva integral del estado actual del proceso de desarrollo en lo que respecta a los indicadores más consolidados. La inclusión de nuevos indicadores no debería ir en desmedro de la integralidad del diagnóstico elaborado.

Como suele suceder en estos casos donde la agenda es impulsada desde las instituciones gubernamentales, las políticas insinuadas son propias de la escuela de ambientalistas moderados (Foladori, 2005). Esto queda plasmado en propuestas que van en la línea de interiorizar las externalidades. Un ejemplo de esto es la regularización de los mercados de leña y estufas. También queda evidenciado en la confianza depositada en soluciones tecnológicas para superar el conflicto ambiental. Existen también políticas de comando y control ya instauradas, particularmente hacia la conservación del monte nativo. No obstante, a diferencia de otros dilemas del desarrollo en los cuales existe una confrontación explícita entre el modelo de mercado basado en el crecimiento perpetuo de la economía con el cuidado del ambiente y el bienestar social, en este caso el conflicto no es tan marcado en la medida que el desarrollo que se busca promover no parece estar vinculado a un modelo de desarrollo tradicional de crecimiento económico. Sin embargo, es interesante observar el planteo de la Agencia Internacional de Energía, que establece que alcanzar la universalización del acceso a la cocina limpia, meta comprometida en los ODS, es necesario un crecimiento a una tasa anual de 3 puntos porcentuales entre 2016 y 2030.

En cualquier instancia, el desafío que se tiene por delante es grande. Como argumenta Gaye (2007), la transición de la biomasa hacia fuentes de energía más limpias y eficientes puede llevar tiempo. Incluso, muchas veces cuando se tienen las condiciones, la transición no es completa.

7. Referencias

- Agencia de Sostenibilidad Energética, IM, MIEM & MVOTMA (2019). *Calefacción por biocombustibles sólidos en el sector residencial. Aportes para una hoja de ruta nacional. Situación en Uruguay. Montevideo.*
- Air Quality Expert Group (2017). *The Potential Air Quality Impacts from Biomass Combustion.* Recuperado de: https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat11/1708081027_170807_AQEG_Biomass_report.pdf
- Álvarez Escobar, B., & Boso Gaspar, Á. (2018). *Representaciones sociales de la contaminación del aire y las estufas de leña en diferentes niveles socioeconómicos de la ciudad de Temuco, Chile. Revista internacional de contaminación ambiental, 34(3), 527-540.*
- Bass, S. 1998. *La Certificación Forestal. El Debate Acerca de los Estándares. Overseas Development Institute. Documento 23b de la red para el desarrollo rural. 23 p.*
- Beder, F. et al. (2020). *Manual Problemas del Desarrollo. Facultad de Ciencias Sociales. Capítulos 1, 2, 4 y 10.*
- Cataldo, J., & González, A. E. (2018). *Analysis of the Relation between Particle Matter Concentration and Meteorological Parameter at Montevideo City. Open Journal of Air Pollution, 7(02), 120.*
- CCAC (2020). *Black Carbon. Recuperado el día 30 de noviembre de 2020, de: <https://www.ccacoalition.org/en/slcs/black-carbon>*
- Chafe, Z., Brauer, M., Héroux, M. E., Klimont, Z., Lanki, T., Salonen, R. O., & Smith, K. R. (2015). *Residential heating with wood and coal: health impacts and policy options in Europe and North America.*
- Clements, A., Herrera, R., & Hurn, S. (2020). *Network analysis: a novel approach to identify PM 2.5 hotspots and their spatio-temporal impact on air quality in Santiago de Chile. Air Quality, Atmosphere & Health, 13(9), 1075-1082.*
- Cortés, A., & Rismanchi, B. (2020). *Residential energy efficiency in Chile: Policies to reduce firewood dependency. Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 9(17), 86-106.*
- DINAMA-MVOTMA & IMFIA-FIng. (2010). *Inventario de Emisiones Atmosféricas 2006.*
- DINAMA-MVOTMA & IMFIA-FIng. (2019). *Inventario de Emisiones Atmosféricas 2015. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/inventario-emisiones-atmosfericas-2015>*
- Farías, O. (2011). *Mejoras tecnológicas en calefactores a leña para adecuarse a la nueva normativa ambiental chilena. XVIII CONEIMERA -&- X CLEIM. Puno- Perú.*

- Fariás, O., Jiménez J., Salgado C., (2013). *Impacto de la normativa ambiental chilena sobre el desarrollo tecnológico de calefactores a biomasa. 13° Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Lisboa, Portugal, 23-26 de octubre de 2017*
- Figueroa, C. G. S., Fernández-Plata, R., Rivera-de la Garza, M. S., de los Ángeles Mora-Pizano, M., Martínez-Briseño, D., Franco-Marina, F., & Pérez-Padilla, J. R. (2012). *Humo de leña como factor de riesgo de cáncer pulmonar en población hospitalizada no fumadora. NCT Neumología y Cirugía de Tórax, 71(4), 325-332.*
- Foladori, G. (2005). *Una tipología del pensamiento ambientalista. Sustentabilidad, 83-136.*
- Gaye, A. (2007). *Access to energy and human development. Human development report, 2008, 2007.*
- Gómez, W., Yep, S., & Chávez, C. (2013). *Subsidios a hogares para inducir adopción de tecnologías de combustión de leña más eficiente y menos contaminantes: Simulación para el caso de Temuco y Padre Las Casas. Estudios de economía, 40(1), 21-52.*
- Guerrero, F., Yáñez, K., Vidal, V., & Cereceda-Balic, F. (2019). *Effects of wood moisture on emission factors for PM_{2.5}, particle numbers and particulate-phase PAHs from Eucalyptus globulus combustion using a controlled combustion chamber for emissions. Science of the total environment, 648, 737-744.*
- Han, L., Zhou, W., Li, W., & Li, L. (2014). *Impact of urbanization level on urban air quality: A case of fine particles (PM_{2.5}) in Chinese cities. Environmental Pollution, 194, 163-170.*
- IM (2021). *Red de Monitoreo. Recuperado el 23 de febrero de 2021 de: <https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/calidad-del-aire/red-de-monitoreo>*
- Juan José Calvo, Víctor Borrás, Wanda Cabella, Paula Carrasco, Hugo de los Campos, Martín Koolhaas, Daniel Macadar, Mathías Nathan, Santiago Núñez, Ignacio Pardo, Mariana Tenenbaum, Carmen Varela (2013). *Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los Censos 2011. Instituto Nacional de Estadística, Programa de Población de la Facultad de Ciencias Sociales – Udelar, Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración - Udelar, Ministerio de Desarrollo Social, Fondo de Población de las Naciones Unidas, Comisión Sectorial de Población - Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Recuperado de https://www.ine.gub.uy/documents/10181/34017/Atlas_fasciculo_1_NBI_versionrevisada.pdf/57ea17f9-3fd9-4306-b9ca-948abc7fab73*
- Jimenez, J., Farias, O., Quiroz, R., & Yáñez, J. (2017). *Emission factors of particulate matter, polycyclic aromatic hydrocarbons, and levoglucosan from wood combustion in south-central Chile. Journal of the Air & Waste Management Association, 67(7), 806-813.*
- Laurent A., Muñoz A., Cuisset C. (2018). *Informe sobre la relación entre contaminantes climáticos de vida corta y cocción rural en el sector residencial. Estudio prospectivo aplicado a Colombia, México y Perú. Microsol Perú.*

- Liu, J., Mauzerall, D. L., Chen, Q., Zhang, Q., Song, Y., Peng, W., ... & Lin, W. (2016). *Air pollutant emissions from Chinese households: A major and underappreciated ambient pollution source. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(28), 7756-7761.
- Masera, d. O., Chalico, m. T. A., Ghilardi, d. A., Guerrero, b. G., & Patiño, b. P. (2010). *Estudio sobre la evolución nacional del consumo de leña y carbón vegetal en México*.
- MGAP & MVOTMA (2020). *Análisis del Consumo de leña de especies nativas en Uruguay. Proyecto REDD+ Uruguay*.
- MIEM (2013). *Características del Sector Residencial. Datos 2013. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/datos-y-estadisticas/estadisticas/encuesta-sobre-consumo-usos-energia-sector-residencial-datos-2013>*
- MIEM (s.f.). *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2015 - 2024*.
- MIEM (2018). *Prospectiva de la Demanda Energética 2018. Recuperado de https://www.miem.gub.uy/sites/default/files/informe_prospectiva_2018.pdf*
- MIEM (2020). *Balance Energético Nacional. Recuperado de: <https://ben.miem.gub.uy/>*
- MIEM, MVOTMA, IM, IC, MSP & MGAP. (2020). *Mejor Leña al Fuego. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/campanas/campana-invierno-mejor-leña-fuego>*
- Ministerio de Energía de Chile, MIEM, DINAMA & IM (2019). *Proyecto de Cooperación Chile-Uruguay: Eficiencia Energética en el Uso de Leña para Calefacción Residencial*.
- Molina, C., Toro, R., Manzano, C., & Leiva-Guzmán, M. A. (2017). *Particulate matter in urban areas of south-central Chile exceeds air quality standards. Air Quality, Atmosphere & Health*, 10(5), 653-667.
- MVOTMA & MIEM (2019). *Calefacción por biocombustibles sólidos en el sector residencial: Aportes para una hoja de ruta nacional. Presentaciones de la actividad realizada en el marco del proyecto de Cooperación Chile-Uruguay: Eficiencia Energética, el día 19 de mayo del 2019*.
- Olivet, B. (2016). *Informe: Medio Ambiente y Energía*.
- OMS (2 de mayo de 2018, a). *Ambient (outdoor) air pollution. Recuperado de: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)*
- OMS (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos. Recuperado de: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=84F78591B6445C2AF7934C31C3ABB27D?sequence=1*
- OMS (2014). *Directrices de la OMS sobre la calidad del aire de interiores: quema de combustibles en los hogares. Recuperado*

de: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/144310/WHO_FWC_IHE_14.01_spa.pdf?sequence=1

OMS (2020). *Clean Household Energy Solutions Toolkit*. Recuperado el día 30 de noviembre de 2020 de: <https://www.who.int/airpollution/household/chest/en/>

OMS (8 de mayo de 2018, b). *Household air pollution and health*. Recuperado de: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

ONU (1948) *Declaración Universal de los Derechos Humanos*.

ONU (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado el día 30 de noviembre de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pruneda-Álvarez, L. G., Pérez-Vázquez, F. J., Salgado-Bustamante, M., Martínez-Salinas, R. I., Pelallo-Martínez, N. A., & Pérez-Maldonado, I. N. (2012). Exposure to indoor air pollutants (polycyclic aromatic hydrocarbons, toluene, benzene) in Mexican indigenous women. *Indoor air*, 22(2), 140-147.

Schueftan, A., & González, A. D. (2013). Reduction of firewood consumption by households in south-central Chile associated with energy efficiency programs. *Energy Policy*, 63, 823-832.

Schueftan, A., Sommerhoff, J., & González, A. D. (2016). Firewood demand and energy policy in south-central Chile. *Energy for Sustainable Development*, 33, 26-35.

SEG Ingeniería (2020). *Indicadores Energéticos*

Silva, A., & Arcos, D. (2011). Aplicación del programa AERMOD para modelar dispersión de PM10 emitido por equipos de calefacción a leña en la ciudad de Constitución. *Obras y proyectos*, (9), 4-10.

Stabridis, O., & van Gameren, E. (2018). Exposure to firewood: Consequences for health and labor force participation in Mexico. *World development*, 107, 382-395.

Tomasi, C., Fuzzi, S., & Kokhanovsky, A. (Eds.). (2017). *Atmospheric aerosols: Life cycles and effects on air quality and climate*. John Wiley & Sons.

8. Anexo

En este anexo se agregan las entrevistas realizadas en el marco de este trabajo. En estas entrevistas fue consultado Dr. Ing. José Cataldo, docente e investigador del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA), de la Facultad de Ingeniería (FIng-UdelaR). Referente a nivel nacional en Contaminación Atmosférica. Actualmente lidera el proyecto de instalación de laboratorio de ensayo de estufas en Fing-UdelaR. También se tuvo una reunión con el equipo conformado por Ing. Camila Morales, Arq. Alicia Mimbacas y Lic. Soc. Martín Sosa, de la Dirección Nacional de Energía (DNE), del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM). Estas personas trabajan específicamente en el Área Demanda, Acceso y Eficiencia Energética. Junto con el equipo de DINAMA han consolidado un equipo de trabajo que aborda específicamente el tema del uso de la leña en el sector residencial. Se entrevistó también a Ing. Magdalena Hill, del área de Calidad Ambiental del Ministerio de Ambiente (MA). Magdalena está a cargo del monitoreo de calidad de aire y calidad de agua realizado por el MA. Además, ha sido una participante activa en la coordinación de los trabajos realizados vinculados a la emisión residencial. Por otra parte, se realizó un intercambio por correo con Ing. Agr. Eduardo Díaz y Téc. forestal Mauricio Aguilar que pertenecen a la División Gestión de Bosques, de la Dirección General Forestal (MGAP). Por último, se entrevistó a Dra. Adriana Sosa que pertenece a la Unidad Pediátrica Ambiental, que depende del Departamento de Toxicología de Facultad de Medicina y de la Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE).

1. Entrevista a Dr. Ing. José Cataldo (03.11.2020)

1.1. ¿Cuáles entiende que son los mayores perjuicios del uso de leña en el sector residencial en la realidad uruguaya?

El uso de leña en la realidad uruguaya es la más significativa afectación ambiental que hay en Uruguay. Para fijar ideas, cuando aparece la temporada invernal y las condiciones atmosféricas son inadecuadas para que se produzca la dispersión de los contaminantes, es el momento, yo diría, que a nivel urbano que se vive las peores condiciones ambientales. Es decir, la calidad del aire se ve perjudicada, se transgreden los límites las concentraciones de referencia, los valores de referencia de concentraciones de contaminantes. Esos son los resultados finales y el resultado inicial está bastante bien definido, está asociado a la tecnología que se utiliza en general para la quema de combustible

1.2. ¿Cómo describiría el proceso histórico de identificación de esta problemática?

Yo puedo contar desde que estoy en el tema. La tradición del uso de leña en Uruguay no sé cuántos años tiene, pero nos tendríamos que remontar, es algo que siempre se utilizó. Como siempre pasa, las realidades se empiezan a conocerse cuando empieza la inquietud de medir, yo por lo menos cuento las primeras intervenciones nuestras que fueron hace como unos veinte años o más, que por primera vez nosotros empezamos a introducirnos en lo que

era la medición de los contaminantes en el ambiente y que la administración del momento tuvo la inquietud de saber cuál era la situación. Bueno, se comenzaron a hacer mediciones con estaciones móviles, y ya ahí se empezó a ver que la realidad ambiental en particular en la ciudad de Montevideo era lo que uno intuía. Es una ciudad que está expuesta a vientos, una zona marina, cercana a la costa, tenemos un clima en Montevideo muy ventilado. Y entonces, uno lo que veía era que la mayoría de los gases que había en el ambiente no podrían catalogarse como contaminantes, para hablar de contaminantes quiere decir que afectan a la salud, a la flora, la fauna, etc. Pero no se la podía considerar como un contaminante.

Pero, ahí empezó a aparecer la historia que yo conozco, el protagonista principal de este problema era la presencia de partículas en el ambiente. Ya de por sí el ambiente nuestro, es un ambiente muy polvoriento, por diferentes motivos asociados a cómo se hace la limpieza, a cómo son los mantenimientos de la ciudad, cómo es la construcción, las protecciones que tiene la construcción, la existencia de caminos no pavimentados. Una serie de aspectos que a nivel urbano aparecen como un aporte ya de base relativamente importante de partículas en el ambiente. Pero eso se ve fuertemente afectado cuando aparece la temporada invernal. Ahora, yo sigo con mi historia, otra cosa que nos empezó a llamar bastante la atención es que cuando iba uno a zonas rurales, en donde uno esperaba que todo aquello fuera limpio. Entonces ahí nos llevamos dos sorpresas por mediciones que hacíamos: una no tiene que ver con esto que estamos hablando, que es el ruido. El ruido llamaba la atención, el campo no es silencioso en lo más mínimo, y eso es un primer golpe a la realidad. El tema cuando empezamos a medir presencia de partículas en el ambiente nos empezamos a llevar la sorpresa de que aparecía otro factor en nuestro clima que era el causante de una cierta concentración de bases de partículas sin ser muy importante, pero en cierto período de tiempo podía dar lugar a una presencia apreciable particularmente que es el viento. El arrastre eólico pone en suspensión una cantidad de partículas. Vamos a suponer que un día se produce una tormenta, lluvia, el aire está límpido, no hay partículas en el ambiente, a lo largo del tiempo uno empieza a ver como las partículas empiezan a subir cada vez más, se exagera cuando aparece la tormenta de viento, o sea, sube significativamente, llueve y baja de vuelta. Ese fue el segundo acercamiento que fuimos haciendo, a través de una serie de proyectos que fuimos interviniendo, mediciones de campo, líneas de base. Luego el cierre de esta historia fue la medición que se hizo en la ciudad de Minas, de nuevo uno piensa que esto es un problema de Montevideo, pero no, es exactamente igual, uno podría agarrar las curvas de evolución de la concentración de partículas en el ambiente en Minas y en Montevideo y las pone una arriba de la otra y se superponen. Asociado a dos factores: la temperatura, es decir cuando baja la temperatura se prenden las estufas, primera cosa, y segundo a las condiciones de estabilidad atmosférica, no alcanza solo que haga frío, si es un día de frío y mucho viento, nadie ve las partículas. Pero si hace mucho frío y la estabilidad atmosférica es estable y con la capa de inversión baja es donde se ve el pico. Y ese comportamiento, que se ve repetido a lo largo de los días muchas veces, es una cuasi-sinusoide, es muy interesante. Eso también lo detectamos en la ciudad de Minas. Esta historia es muy resumida en veinte años de mediciones.

Esta historia que yo cuento tuvo un paralelo, gracias al cual nosotros pudimos avanzar, es que ciertas instituciones se tomaron con interés el problema, que fueron la UTE, ANCAP y lo que era el MVOTMA. Esas tres instituciones, lo que fue pasando es que en

paralelo fueron instalando cabinas de medición de parámetros ambientales y meteorológicos. También, lo otro que fue pasando es que en la Intendencia de Montevideo apareció un grupo de personas, un equipo de trabajo, que también fue empezando a analizar el problema en la calidad del aire, a producir un índice que es el que se emite, se hace un informe anual y es además el que centraliza todas estas mediciones que yo estoy diciendo, toda esta red de monitoreo que hay en Montevideo, las centraliza este departamento de la Intendencia de Montevideo.

Voy a comentar una cosa más con respecto a esto, debe ser una de las pocas, que yo conozco por lo menos, áreas departamentales y nacionales en donde hay plena armonía entre los integrantes de los equipos de trabajo, e incluso ha sido un problema esto, porque tanto las autoridades nacionales como departamentales dicen: en el área no hay problema porque están todos de acuerdo, eso está muy bien, pero hay acuerdos en las estrategias a seguir, los análisis a realizar y como conducir esto a nivel nacional e interdepartamental.

1.3. En ese proceso histórico que estamos hablando, que rol jugó el inventario de emisiones para identificar el problema

Yo diría que fue fundamental hacer el primer inventario de emisiones, creo que formó parte de ese ambular histórico, que repito tiene veinte años, no sé si es mucho o es poco, es lo que yo conozco veinte años más o menos, fue desde fines del siglo XX. Yo creo que el primer inventario de emisiones fue un hito, todos nos habíamos convencido, de nuevo tanto quienes trabajaban a nivel de la administración, como quién trabajaba a nivel de la industria o trabajaba a nivel académico, nos habíamos convencido que esa era la información que había que tener, que no se puede salir a conjeturar sobre cuáles son los responsables de la contaminación atmosférica ni nada por el estilo. Y acá está claro que en general en la cabeza de las personas hay dos culpables a nivel de temas ambientes: la industrial y el transporte, y resultó que nos llevamos la sorpresa que no era ni la industria ni el transporte. Entonces, el tema del inventario de emisiones fue un hito de extrema relevancia, al margen que a la industria la controlen y que haya servido para controlar a la industria, porque ese inventario también nos sirvió para identificar situaciones, digamos no deseadas, de emisiones exageradas, asociadas a tecnologías que se usaban o a sistemas de limpieza que no funcionaban, fue significativo desde ese punto de vista, y también a identificar cuáles eran los aportes más significativos, todos nos empezamos a llevar la sorpresa de que el tema de la leña usada en la forma que se usa habitualmente en el Uruguay introducía un problema ambiental grave, fue muy significativo el primer inventario.

1.4. ¿Cuáles cree que son los desafíos más complejos para enfrentar este problema?

Ir contra la idiosincrasia uruguaya va a ser complicado. Los paneles solares nos mostraron exactamente el problema cuál es, no es algo fácil entrarle, yo no sé si es sólo en Uruguay, a una sociedad entera. Pero de alguna manera introducir en el conocimiento de la sociedad la necesidad de tener la precaución del uso de tecnologías que afectan significativamente el ambiente y no solamente eso, porque también, yo entiendo que el uso de la leña como elemento de calefacción tiene un principal efecto que es el tema ambiental, yo no tengo duda que lo enfrentaría de ese punto de vista. Ahora desde el punto de vista

energético es un despilfarro que se hace, realmente un despilfarro, pero es gracias que, en nuestro país, y gracias a nuestro clima tenemos abundante disponibilidad del recurso. Es un recurso que se está mal utilizando, porque esa fuerte contaminación a la que me refería tiene asociado un proceso de combustión extremadamente ineficiente, entonces estamos tirando una cantidad de recursos al aire.

En mi caso yo no uso leña para calefaccionar, las pocas veces que lo he usado, a mí siempre me llamó la atención una estufa de estas lo que consume para mantener un ambiente más o menos cálido. Pero de esto tuvimos una alguna idea, hace unos años tuvimos un trabajo con MEVIR, fuimos a Blanquillos, a Rincón del Parque de Dayman y algún otro. Entonces, entre otras preguntas, le decíamos como es la estructura de costos de la casa, claro ahí los pueblos MEVIR pagan una cuota de devolver material, también el agua está tarifada de alguna manera y la electricidad, no importa las cifras que voy a decir, cuota 300 pesos, luz 300, y así seguían, de repente el hombre decía, en invierno 1500 de leña. El número duplicaba, para fijar ideas, no es un costo bajo, está asociado a la ineficiencia del sistema, el tamaño de las casas tiene asociado una potencia térmica que uno requeriría para calefaccionarla. No cierra ese número con los requerimientos reales de la vivienda. Entonces, eso da lugar a que haya un consumo muy importe.

Yo hoy voy a convencer a la gente, compre, invierta, pero en la actualidad la tecnología no es una tecnología barata, no es una tecnología de fácil acceso para cualquier persona de la población nuestra. Es más, las tecnologías eficientes son muy onerosas, son equipos que tienen una escala de mil dólares, y de ahí puede ser dos mil, cinco mil, depende de la potencia, tal vez una calefacción de 10kW o un poco más para incorporarla en forma estética en una vivienda sale cinco mil dólares. No digo que no haya cosa más barata, pero digo es para tener un orden de magnitud. Es una inversión relativamente importante, esa inversión se debería repagar en un período relativamente corto, que es lo que hay que transmitir a la población también. Ese es un desafío realmente muy importante, es decir como eso se inserta en una sociedad, ahí están los sociólogos que nos van a ayudar a hacer eso, mejor que los ingenieros no nos metamos en eso, porque solemos hacer estragos.

1.5. ¿Cómo ve el rol del mercado de leña y del mercado de estufas en este contexto? ¿Cómo evalúa las soluciones técnicas que han surgido en el mercado?

Son dos mercados que no tienen nada que ver, parecen dos cosas disjuntas, aunque parece lo mismo, no es nada que ver una cosa con la otra. El mercado de leña es un mercado en extremo informal. Ahora en la última reunión que hicimos del proyecto hablábamos justamente de eso, hay un consumo de bosque nativo importante, que uno no entiende cómo puede estar explotándose, porque supuestamente tendría que estar preservándose por temas ambientales, ecológicos, y sin embargo se está explotando. Los controles que hay no sé qué tan exhaustivos sean.

El otro problema que tiene el mercado de la leña es lo que tiene que ver con la calidad del producto que se ofrece, uno cuando va a comprar leña no sabe lo que está comprando en rigor, yo creo que nadie de nosotros sabe lo que está comprando. Yo tengo una medida cuando voy a comprar leña para mi parrillero, si la persona me está embromando o no, y es

saber si los 500 kg entran en donde yo tengo determinado que entran los 500 kg. Porque muchas veces lo que pasa es que queda espacio libre, y ahí digo no, me está vendiendo agua esta persona. Eso es una parte, y otra parte es la calidad, el tipo de madera que me está vendiendo, si son la misma especie, si hay diferentes especies de eucaliptos. Realmente uno no está informado de la calidad. Me parece que este es un punto para trabajar en el medio, es decir, profundizar en caracterizar aquellos aspectos que sean más significativos de la madera, tratar que el proveedor de madera lo tenga claro y que se lo haga claro al usuario. Para mí es un punto clave en todo esto.

El mercado de las estufas se puede agrupar en dos grupos, uno son las estufas de hogar abierto que básicamente se hacen siguiendo una recomendación histórica del Banco de Seguros y que la hace un albañil o un herrero, son todas iguales. Y otra cosa es el equipo de alto rendimiento, los equipos de alto rendimiento en su gran mayoría son equipos importados, son equipos que introducen un sistema de control, primero sistemas de combustión que permiten quemar en forma eficiente, pero además tiene sistema de control que permite controlar valores de temperaturas, flujos de aire, etc. Que son muy sofisticados y que requieren un tipo de combustible determinado, uno no le puede poner cualquier combustible adentro, porque cuando le pongas combustible de mala calidad adentro, comienza a pasar cosas peores tal vez que con las otras estufas. Eso aprenderemos que queremos decir con esto, en un futuro, cuando tengamos nuestro banco de pruebas.

El otro tema, es que acá como siempre se requiere, me parece y tal vez por la escala que tiene el uso en nuestro país, de una industria nacional, una oferta que permita llegar. Siempre el tema de la industria nacional tiene el pretexto que el mercado uruguayo es muy chico, yo reconozco el mercado uruguayo es muy chico, pero esta es de las porciones del mercado uruguayo que no sé qué tan chico sea, que haya posibilidades para más de una industria de llegar con estos productos. Porque tal vez que, a las empresas grandes, a las metalúrgicas grandes, no sea un producto atractivo, porque son equipos pequeños medulares, son muchos, hay diferentes modelos, entonces tal vez para una empresa, una gran metalúrgica como puede ser CIR, o puede ser Berkes, no sea un producto atractivo. Es más, la empresa que se ha metido en esto que es CIR importa en realidad, no la hacen ellos a las estufas. Entonces a mí me parece que ahí hay un cierto nicho de mercado para una potencial industria nacional y me parece que permitiría lograr precios más o menos competitivos, uno espera, siempre tiene esa esperanza. Después terminamos pagando más, pero esto sería un beneficio para nosotros.

1.6. ¿Hacia dónde cree que deberían apuntar las políticas? ¿deberían implementarse nuevas regulaciones? ¿cuáles?

A mí me parece, en tema específicamente de la calefacción a nivel doméstico en particular utilizando biomasa, yo primero intento tener la cabeza abierta, segundo no tenerle miedo a la diversidad. En ese sentido me parece que lo más importante la promoción del uso eficiente de la energía, me parece que la consigna debería ser algo de ese tipo. Atrás de eso, tendría que promoverse de alguna manera que en las viviendas las diferentes instituciones que trabajen en el área de la energía promuevan de alguna manera el uso eficiente de la

energía, cuando uno dice uso eficiente de la energía, en realidad, no está hablando de un energético en particular.

A mí me parece que, en el tema energético de la biomasa, donde uno debería ir por un lado a regular el proveedor de leña para saber lo que está estamos vendiendo, eso sería una regulación requerida. Para hacer esa regulación, se necesita información, se está trabajando tanto la gente del Ministerio de Ambiente como el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y la Dirección Nacional de Energía están trabajando en partes en ese tema, nosotros estamos trabajando en ese tema. Es decir, que generar información necesaria para lograr producir una normativa nacional con la cual se puede regular el tema éste de alguna manera, pero para mí es un camino de regulación.

El otro me parece que es promover el uso, lo cual no es fácil y habría que pensar instrumentos. ¿Qué pasa en el caso del uso eficiente de energía eléctrica? Hay una institución que lo puede tomar en sus manos, y lo ha tomado en sus manos, como es la UTE. Si son ustedes lo que pagan la cuenta de luz posiblemente les haya llegado una cartita diciéndoles si les conviene o no les conviene cambiar de tarifa, cuánto se ahorraría, que les regalan timer y que les regalan lámparas LED. Eso es una política a seguir que apunta al uso eficiente de la energía. El problema de la madera, de la biomasa, es que no hay un organismo equivalente, la madera no viene por adentro de un caño. Además, el otro problema que tiene vinculado es el que yo les decía, que esos dos mercados, el mercado del combustible y el mercado del sistema de calefacción, no tienen nada que ver uno con otros, y es ahí donde se tendrían que meter desde la administración, y aquí el trabajo comunado de la dirección de energía y la dirección del ambiente, para justamente regular en ese sentido, proponer algún instrumento que no es fácil de pensar, de idear, pero yo creo que es una suma de cosas. Primero la comunicación, la información, generar información, para poner claro sobre oscuro, decir esto es lo que usted ahorraría; promover la industria nacional también sería un camino; el ofrecer líneas de financiamiento, es otro camino que puede seguir para promover la introducción de la tecnología; es decir, habría que pensar varios instrumentos que conduzcan a ese tipo.

Ahora, ahí hay un aspecto que no es fácil, y por eso empecé esto con los colectores solares, ¿cuánta gente conocen ustedes con un colector solar en su casa?, prácticamente nada, ha sido muy complejo porque además el panel solar se ve. Eso es otra cosa, yo aprendí con la eólica urbana, que no importa si el aerogenerador genera o no genera, o si vibra o no vibra, tiene que ser lindo, si no es lindo no hay quién lo ponga en la casa. No es broma, no van a convencer a una persona que ponga un aerogenerador en la casa, de la forma que sea, sea labiado, sea el que ustedes quieran. Y acá ese tema también tiene que ir de alguna manera, son aspectos que no hay que perder de vista, a fin de cuenta uno dice: mira la salamandra hipereficiente que me conseguí, eso sí, tuve que sacar todos los muebles del living porque no me entraba nada. Es decir, hay que tener cuidado con ese tipo de cosas. En esa promoción de la industria nacional no se olvide de este tipo de cosas, la oferta importada justamente trae eso incorporado, la estética está incorporada. Entonces, está el tema ese de llegarle a la población con un mensaje claro, decirle: este es un camino que puede ser muy económico, desde el punto de vista económico es muy rentable para una familia, pero claro uno dice: hay que ver las inversiones y todo eso pesa, entonces hay que ver las posibilidades

de líneas de crédito, acompañado de la promoción de la industria nacional. Y bueno son instrumentos que se podrían implementar para llevar adelante la introducción de esta tecnología, del uso eficiente de la energía.

1.7. En el marco del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética. ¿Cuál será el rol del banco de ensayo previsto en la Facultad? ¿Tendrá algún vínculo formal con el LATU?

Nosotros vendimos el banco de ensayos de una manera, poniendo arriba de la mesa varias cosas. En primer lugar, se generaba un ámbito con posibilidad de ensayar equipamientos que van a ponerse a la venta en el mercado de nacional. Además, se genera un ámbito de posibles desarrollos de tecnología nacional, donde se podrán hacer ensayos de esas tecnologías. Se pueden llevar adelante proyectos de investigación, como por ejemplo lo que es el uso de combustible a diferente calidad, con diferentes especies y etc. Donde todos esos elementos nosotros los manejamos con la administración y demás. Y además hay otra cosa que, me parece, en este caso también puedo haber sido favorable, es que los conocimientos que manejamos en el diseño, construcción del banco, su uso potencial son conocimientos que de alguna manera los tenemos disponibles, ya los tenemos a esos conocimientos, tenemos que aprender sobre las especificidades, es decir, si el diámetro de la cañería es de 15 o de 13,5, pero son cosas, es decir, uno tiene que aprender muchas especificidades, pero tenemos la capacidad para enfrentar todo esto.

Dicho esto, paso al otro punto que específico y contesto exactamente lo mismo que contesto siempre. Esta no es la primera vez que nos hacen la pregunta, y no es la primera instalación que tenemos para hacer este tipo de ensayos. En el instituto, ustedes saben, calibramos una cantidad de equipos: anemómetros, caudalímetros, manómetros, medidores de velocidad del tipo que ustedes quieran, caudalímetros de agua y caudalímetros de aire. Todas nuestras instalaciones son trazables, tienen patrones trazables a patrones internacionales. Todas están diseñadas de acuerdo con una norma y alguna está incluso intercalibrada con instalaciones de la región y por lo tanto está intercalibrada con el Sistema Internacional de Medidas. Entonces, desde ese punto de vista, nosotros estamos en la condición de hacer una medición y respaldarla con todo rigor. Ahora, ¿ustedes están dispuestos a acreditar el laboratorio para hacer eso?, y esa es la pregunta que es compleja de contestar, realmente compleja de contestar. Porque hasta ahora nosotros no hemos tenido que hacer ninguna acreditación de ningún laboratorio de la Universidad, en la Universidad de la República. Había un solo laboratorio acreditado, que ya no tiene más la acreditación, que es un laboratorio que medía contenido de plomo en sangre. Era un laboratorio de Facultad de Química que logró la acreditación. Ahora, el acreditar un laboratorio tiene otro tipo de connotaciones, que tiene que ver con el uso, con la acotación del uso del laboratorio, porque la forma que rige la acreditación de los ensayos establece que el laboratorio no puede cambiar las condiciones de trabajo, no se pueden cambiar los instrumentos, no se puede tocar nada. Entonces, si bien no se dice que no se puede utilizar para otra cosa, esa otra cosa, o esa otra actividad, no puede modificar el estado del laboratorio. Entonces ahí es que empiezan a aparecer ciertas restricciones en el uso de las instalaciones, y esos son los elementos que siempre nos han hecho dudar de la acreditación del laboratorio. Siempre caemos en el mismo problema, ¿el laboratorio va a ser utilizado por la industria nacional, por los importadores o

quien sea, para justamente tratar de certificar su producción a nivel internacional, o asegurar que su equipo cumple con una categoría determinada de uso eficiente de la energía? Bueno, en ese caso sí lo hacemos.

No hace mucho, recuerdo que fuimos al ITP, justamente a ver cómo era el banco de calibraciones de caudalímetros de gas, porque en aquel momento Petrobras nos había dicho de empezar a calibrar todos los caudalímetros aquí en la Facultad. En ese caso, lo que íbamos a hacer era un banco de pruebas específico para calibrar los caudalímetros de Petrobras. Ese banco no lo íbamos a poder usar para nada más. Entonces, ahí siempre está un poco la disyuntiva en un ambiente universitario, si realmente nos conviene o no nos conviene llegar a eso. En nuestro país, tal vez porque somos chiquitos o porque la industria no es tan desarrollada o tan competitiva como la industria internacional, se han permitido hacer las certificaciones con calibraciones en laboratorios trazables, aunque no estén acreditados. Por eso usan tanto nuestros laboratorios, y nosotros hemos podido ofrecer tanto este servicio. Si a nosotros nos llegaran a imponer el requerimiento de que ahora tienen que tener un laboratorio acreditado para para nosotros aceptar, entonces ahí tendríamos que manejar cuales son los requerimientos. ¿Hacer otro túnel de viento al lado?, nosotros tenemos nuestro túnel de viento pequeño, que es nuestro potencial laboratorio de calibración de anemómetros, que nunca lo rehicimos, pero está ahí. Si algún día nos llega ese requerimiento, ahí está el laboratorio que nosotros necesitamos para los anemómetros.

Ahora, yo lo repito, esta pregunta merece una respuesta genérica, no es específico del banco de pruebas. Lo que sí hay una cosa, como siempre lo hemos hecho en el laboratorio, en el IMFIA, es que todas nuestras mediciones sean trazables, eso no hay duda. Entonces hasta ahí llegamos, o sea, en lo técnico estamos en la puerta de la acreditación, no solamente en lo técnico, en lo que es la manipulación y las calibraciones, sino que tenemos procedimientos escritos, sabemos cómo se hacen los ensayos, tenemos el departamento contable de la facultad, que es el instrumento que usamos para poder tener la relación financiera con las instituciones, tenemos nuestro sistema de gestión, que es por donde introducen los ensayos, si ustedes me preguntan que falta para acreditar, bueno lo que falta es muy poquito, falta lo que se llama el manual de calidad del laboratorio y ajustar algunas cosas, que claro, siempre tenemos que ajustar. Posiblemente los edificios nuestros no sean lo más apropiados. Tal vez que más bien viene por ahí la cosa, es decir, como acondicionar los edificios. Hay ensayos en que los acondicionamientos que tenemos ya son apropiados, tal vez hay alguno que requiere un poco más y hay otros que requieren un poco menos. Posiblemente el banco de pruebas de estufa, tal cual se está diseñando, requeriría muy poco seguramente desde el punto de vista edilicio para ser acreditado, pero por ejemplo lo que va a faltar es ese manual de calidad y lograr, vamos a decir, que una institución nos apruebe todo ese estado de situación.

1.8. Además de la elaboración de los Inventarios Nacionales de Emisiones Atmosféricas y la construcción del banco de ensayo de estufas, ¿Qué otras actividades académicas se hacen o se prevén hacer en la Facultad de Ingeniería que aporten en este contexto?

La que se ocurre, que se me viene a la cabeza enseguida, no tiene que ver con el banco de pruebas, pero nosotros hemos estado trabajando desde hace tiempo con la predicción climática. La predicción climática la hemos venido aplicando, en el caso nuestro, básicamente a la evaluación, a la predicción del recurso eólico. El programa que hemos desarrollado es uno de los modelos que usa el Despacho Nacional de Cargas, para justamente predecir cuál es el recurso de eólico que va a haber. Creo que un aporte, una actividad muy interesante que se podría hacer es, justamente usar esos modelos de predicción climática, para aprender a predecir las situaciones meteorológicas que dan lugar a situaciones críticas ambientales. Eso me parece que es un aporte muy interesante que se podría hacer desde parte nuestra como una actividad futura. Luego, lo quisimos hacer con la Intendencia, pero en la administración pasada fracasó. Vamos a volver a golpear la puerta en cualquier momento para proponer algo de ese tipo. Creo que es un punto clave, ese para mí es una actividad interesante, que tiene que ver justamente con el uso de las calefacciones. Con el banco de pruebas funcionando ahí si nos abre con posibilidad de trabajar, por ejemplo ¿cómo funcionan estos equipos con diferentes calidades de madera?, es una pregunta que no se sabe contestar, es una pregunta abierta, entonces por ejemplo el tener un proyecto orientado a por un lado aprender a muestrear lo que son los diferentes tipos de madera, desde su calidad, ya sea por especie en lugar, lugar del que se corta, si es el tronco si son las ramas, si tiene un mayor o menor contenido de agua, es decir es ese tipo de elementos, ese tipo de muestreos, y después analizar cómo funciona un equipamiento de este tipo, con esas diferentes condiciones. Eso nos posibilita a hacer ese tipo de cosas. Otra es por supuesto en lo que es el desarrollo de tecnología, el apoyo al desarrollo de tecnología, creo que es algo que podría hacerse. Además de la estufa del Banco de Seguros, sale la estufa de Facultad de Ingeniería en un futuro. Es otro elemento que nos permitiría profundizar y seguramente que en la medida que vayamos usando el banco se nos van a ir ocurriendo montones de cosas, montones de situaciones las cuales podríamos usar. Por ejemplo, hay un tema que nos preocupa bastante. Lo que vamos a evaluar, el banco para lo que sirve, es para saber lo que sale por la chimenea, eso es para lo que sirve el banco. Pero el banco está dentro de una habitación y una de las dudas que nosotros siempre nos ha preocupado es saber qué pasa en el ambiente donde está la estufa, porque, en definitiva, ahí es donde está el ser humano que experimentan los efectos directos de la estufa. Es decir, en una estufa de hogar abierto es uno que está expuesto a la radiación y además está expuesto a lo que es el intercambio de masa que hay entre el interior y el exterior, uno dice va todo para allá, pero ¿seguro que va todo para allá?, ¿no será que salen partículas hacia el interior en alguna situación? Entonces eso es otro aporte que se puede hacer, otro proyecto de investigación que me parece muy interesante. Habrá que ver si nuestro laboratorio es adecuado o hay que adaptarlo para poder hacer algo así, no lo sé. Esto más bien son líneas que pueden aportarse justamente a partir de investigaciones que se pueden desarrollar en el banco.

2. Entrevista a Ing. Camila Morales, Arq. Alicia Mimbacas y Lic. Soc. Martín Sosa (16.11.2020)

2.1. ¿Cómo describirían el proceso histórico de identificación de la problemática asociada al uso de leña en el sector residencial?

Desde la Dirección Nacional de Energía empezamos a trabajar hace poco tiempo en el tema, a partir de un proyecto de colaboración Sur-Sur que surgió en el año 2018. En el marco de ese proyecto, nos vinculamos con técnicos del Ministerio de Energía de Chile que vinieron a nuestro país, para intercambiar sobre el tema del uso de la leña como combustible. Ellos están bastante más avanzados que nosotros en el tema, impulsados por el problema que están teniendo con la contaminación atmosférica. Este problema se debe a varios factores y uno de ellos son las emisiones de las estufas. En Chile cuentan con un sistema de etiquetado de estufas de alto rendimiento y también con sellos de calidad de la leña que es muy interesante. Si bien el proyecto ya terminó, el equipo de Chile sigue siendo un vínculo de referencia y consulta para nosotros. Tenemos un informe de cierre de ese proyecto que les podemos compartir.

El año pasado se hizo un taller, también en el marco del proyecto de colaboración, que se denominó “Calefacción por biocombustibles sólidos en el sector residencial: Aportes para una hoja de ruta nacional”. En el taller se hizo una serie de presentaciones por parte de la DNE sobre el tema de las estufas de alto rendimiento, la DINAMA hizo su presentación abordando el tema de la calidad de aire y también una presentación por parte de un consultor que contrató la DINAMA para caracterizar el mercado de la leña. Lo más importante que nos dejó el proyecto fue destacar la importancia de armar un equipo de trabajo para abordar el tema en conjunto. Fue el puntapié inicial para trabajar el tema entre todos. Es así como, luego de ese proyecto se consolidó un equipo de trabajo con la gente de DINAMA, la Unidad Pediátrica Ambiental que depende de ASSE y la Facultad de Medicina, y recientemente también se sumó el MGAP.

Con respecto a la problemática de la leña, sabemos que su uso está muy extendido, sobre todo en el interior del país. Aproximadamente la mitad de los hogares, un 54% aproximadamente, usa la leña como combustible en la calefacción. También está muy extendido el uso de la leña en la cocción, sobre todo en los parrilleros para hacer asados. Para nosotros es bastante claro que hay un enorme desconocimiento sobre la calidad de la leña. Se compra indiferentemente distintos tipos de leña y con distintos niveles de humedad, sin conocer los beneficios y dificultades que tiene el uso de cada uno ellos. Por ese motivo es que venimos trabajando, de diferentes maneras, para que la población tenga acceso a la información que nosotros manejamos. Que sepa, por ejemplo, diferenciar cuando la leña está seca o húmeda, y como aprovechar mejor el combustible. En ese marco de concientización lanzamos, junto con el equipo interinstitucional que conformamos, la campaña “Mejor leña al fuego”. Se elaboró un folleto informativo en conjunto con una serie de spots publicitarios que están disponibles en el sitio web del ministerio. Los spots se estuvieron pasando en los ómnibus, y en centros de pago descentralizados como Red Pagos y Abitab que nos permitieron llegar a la mayor parte del territorio. El folleto, por su parte, ha sido una gran herramienta para trabajar también en la difusión. Ahora estamos terminando un documento que contiene la misma información que el folleto, pero de manera más extendida. Para este proyecto también hubo contacto con las autoridades de la Salud Pública.

2.2. ¿Cómo evalúan el rol del mercado de leña y del mercado de estufas en este contexto?, ¿Cómo describirían el mercado de leña?

Nosotros empezamos a trabajar en el tema del uso de la leña a nivel residencial porque uno de los lineamientos dentro del Plan de Eficiencia Energética es la promoción del uso de calefactores eficientes. Y a su vez, el desempeño de estos equipos está íntimamente relacionado con la calidad de la leña. Por este motivo, nuestros objetivos están puestos en la promoción de estufas de alto rendimiento y en la regulación del mercado de la leña.

El mercado de la leña es muy irregular. No solo desde el punto de vista tributario, sino también por la forma en que se comercializa. Hace un tiempo hicimos un relevamiento en varias barracas de venta de leña en los departamentos de Montevideo y Canelones, para tener mejor conocimiento sobre el mercado, la manera en que se vendía, los tipos de leña que se vendían y a qué precio, la forma de acopio y los contenidos de humedad. Si bien fue un estudio informal y no tiene ninguna representatividad, nos sirvió para tener una idea general. Sabemos que los precios y las unidades de referencia que se usan difieren de manera importante entre los vendedores de leña. Hay vendedores que venden por tonelada, otros por tacho, es muy irregular. Sabemos que hay mucho para mejorar en ese aspecto.

Por ser un mercado que no está regulado, el control de la venta de leña se hace muy difícil. Si bien no es un objetivo estratégico de la DNE, es un tema que debemos trabajar en conjunto con la promoción de estufas de alto rendimiento. A partir del proyecto de colaboración con el equipo de Chile fuimos aprendiendo a partir de su experiencia. Fue así que intentamos establecer un vínculo con los vendedores de estufas, que son los mayores interesados en la venta de leña seca. La utilización de leña húmeda deteriora más rápido los equipos y obstruye los ductos, lo que puede llegar a generar incendios. Estos factores pueden llevar a que la población se forme una mala imagen sobre las estufas de alto rendimiento. Por eso, también para ellos es muy importante que se refuerce la importancia del uso de la leña seca. Hemos repartido folletos de la campaña entre los vendedores de estufas, que además tienen sucursales en el interior, para que distribuyeran el material informativo.

2.3. En el marco del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética, ¿creen que se puede generar algún tipo de etiquetado para las estufas?

Con respecto al mercado de las estufas eficientes, sabemos que es un mercado absolutamente formal compuesto mayoritariamente por importadores. Aunque también hay algunos fabricantes nacionales como Blasón, Magna y Flandes. Si bien se trata de un mercado regulado, en nuestro país no existe una definición normativa sobre lo que significa una estufa de alto rendimiento. Algunos equipos importados vienen con resultados de ensayos realizados en el país de origen, pero no sucede con todos. Este rendimiento no se mide aún en nuestro país. De hecho, hace un tiempo hicimos recorridas donde visitamos a vendedores de estufas y a veces nos encontrábamos con modelos que generaban dudas sobre su calidad de alto rendimiento. Además, las normas y ensayos que se realizan difieren según el lugar de origen de las estufas como puede ser Europa, Chile o China. En la Facultad de Ingeniería se está instalando un laboratorio que nos va a permitir conocer el grado de eficiencia de los equipos que se venden en el mercado y poder etiquetarlos. El objetivo a mediano-largo plazo es incluir a los calefactores en el sistema de etiquetado.

2.4. A partir del grupo de trabajo que han conformado, ¿cómo ha sido su vínculo con otras instituciones del país?

El grupo de la DINAMA venía trabajando desde antes que nosotros en el tema por su interés en la calidad del aire. A partir del proyecto de 2018, fue cuando nos unimos nosotros al grupo de trabajo con un abordaje desde el punto de vista energético. El equipo que conformamos actúa de manera informal. Los grupos más activos son los de la DNE y la DINAMA, pero en la práctica lo que sucede es que elegimos temas sobre los que trabajar y cada uno aporta desde su especialidad. En el grupo trabajan también Adriana Sosa de la UPA y Amalia Laborde del área de Toxicología de la Facultad de Medicina. Con ellas estamos abordando el tema de la calidad de aire en el interior de los hogares y su vínculo con enfermedades respiratorias en la población. Recientemente estuvimos involucrados en un proyecto con MEVIR. Por otra parte, estamos abordando el tema de monte nativo, y de eso se encarga más bien el grupo de MGAP.

2.5. ¿En qué consiste el proyecto mencionado con MEVIR?

MEVIR tuvo la iniciativa de mejorar la eficiencia energética de las viviendas. En ese sentido, hicieron una apuesta muy importante para instalar calefactores de alto rendimiento. Luego de varias licitaciones adquirieron alrededor de unos 500 equipos. La compra de estos equipos en grandes cantidades les permitió adquirirlos por un costo muy similar al costo que implica construir estufas tradicionales de hogar abierto. Además del recambio de los calefactores, realizaron modificaciones en la tipología de las viviendas. Las estufas tradicionales en las viviendas de MEVIR no solo dan al exterior, sino que todo el pulmón sobresale de la construcción. Además, agregaron aislantes térmicos en las paredes, cortinas en los dormitorios, y colector solar térmico para el calentamiento de agua. Tienen un equipo de asesores muy buenos, y además hicieron un convenio con la Facultad de la Arquitectura. Fue un aporte interesante de la academia en ese aspecto.

A partir de nuestro vínculo con el equipo de técnicos de MEVIR, surgió la idea de evaluar estas medidas de eficiencia, entre las que se encuentran las estufas. Con este objetivo, hicimos mediciones en los dos tipos de viviendas, las tradicionales y las nuevas. Se instalaron registradores de temperatura y humedad. Además, les dimos la leña a los usuarios para que todos tuvieran disponibles la misma cantidad, el mismo tipo de leña y con igual contenido de humedad. También intercambiamos folletos informativos con ellos. En cada vivienda donde se instaló un calefactor de alto rendimiento, se les dejaba un folleto. También hicimos mediciones de material particulado. Si bien no es nuestra especialidad ni nuestro foco, tenemos presente que también hay un impacto en la calidad del aire, tanto en el exterior como en el interior. Por este motivo, como ya veníamos trabajando con la UPA y la Facultad de Medicina, los invitamos para que valoraran la parte de contaminación en el interior de las viviendas.

Ahora nos encontramos en la etapa de cierre del informe de evaluación de los resultados. Esta información será usada también por las nuevas autoridades de MEVIR para evaluar la efectividad de las medidas implementadas.

2.6. ¿Qué conclusiones se pueden sacar a partir de ese proyecto?

Aún estamos terminando de redactar el documento. Pero les podemos adelantar que, a nivel de confort, evaluado a partir de los niveles de temperatura y humedad dentro de las viviendas, se obtuvieron mejoras importantes en las nuevas viviendas. La cantidad de leña que consumieron fue aproximadamente la misma, pero el grado de confort fue sensiblemente mayor. En cuanto a las mediciones de material particulado en el interior, aun no lo sabemos. Ese análisis está a cargo el equipo de salud.

Otro aspecto importante fue que nos contactamos con una persona del área de Calidad de aire, de la IMM, que viene desarrollando sensores de bajo costo. Estos sensores fueron instalados en conjunto con sensores más costosos adquiridos por la Facultad de medicina, y se utilizaron para registrar en paralelo, de modo de poder evaluar la precisión de los equipos de bajo costo. Creemos que más allá del proyecto con MEVIR puede haber una posibilidad de desarrollo nacional de esos sensores de bajo costo.

2.7. ¿Creen que también podría dar resultados actuar sobre las tecnologías de cocción?

Hay un informe publicado por la IMM con respecto a las emisiones de material particulado, en el que se observa un pico muy relevante en los niveles de estas partículas durante un fin de semana en el que hubo un partido de Uruguay. A partir de ese informe se puede deducir que la cocción en el sector residencial también influye sobre las emisiones. De hecho, en la encuesta que les hicimos a los vendedores de leña, algunos nos indicaban que vendían volúmenes uniformes de leña durante todo el año. Esto nos lleva a pensar que la calefacción en invierno compensa de cierto modo con los asados en el verano. Tenemos conocimiento también de que las parrilladas utilizan leña de monte nativo muy húmeda, que libera mucho material particulado. Hay espacio para trabajar en este tema. Tenemos identificado el problema, pero aún no lo hemos abordado.

2.8. ¿Cómo se introduce en este esquema la conservación del monte nativo? ¿y la forestación con especies exógenas?

En el MGAP hay una unidad específica que se encuentra trabajando en el tema. Lo que nosotros sabemos, a partir del contacto con el equipo del MGAP, es que existe una gran informalidad que dificulta el control de la tala de monte nativo por parte de los leñeros. Sin embargo, sabemos que el monte nativo no ha disminuido. También existe la posibilidad de vender legalmente leña proveniente del monte nativo. El MGAP introdujo un documento, al cual le llaman “la guía”, en el cual las barracas de leña declaran de donde proviene la leña que tienen la venta. De esta manera, es posible comprar legalmente este tipo de leña a los proveedores que cuentan con esta documentación.

Por otra parte, existen algunas especies invasoras que tienen muy buenas características como combustible, por ejemplo, el ligustro. Creemos que sería muy bueno promover, mediante campañas de difusión, la quema de este tipo de especies. No solo se reduciría la poda de monte nativo, sino que también se ayudaría a protegerlo mediante la poda de especies que lo amenazan. Pero ese tema escapa de nuestra órbita, está vinculado con las actividades que lleva adelante el MGAP. De hecho, hay una unidad específica que trabaja en el tema con la que podemos ponerlos en contacto.

3. Entrevista a Ing. Magdalena Hill (26.11.20)

Magdalena pertenece al sector de Calidad ambiental del Ministerio de Ambiente. Está a cargo del monitoreo de calidad de aire y calidad de agua.

3.1. ¿Cómo se podría describir el proceso histórico de identificación de la DINAMA respecto a la contaminación del aire debido al uso de estufas a leña?

En el año 1996 la DINAMA instaló los primeros equipos de medición de calidad del aire. Se trataba de tres equipos de monitoreo continuo que se instalaron en las ciudades de Aceguá, Melo y Treinta y Tres, para analizar las emisiones debido a la instalación de Candiota en Brasil. En el año 2001 se hizo una compra grande, por parte de la DINAMA, de equipos de muestreo de partículas Hi-Vol y los instalamos en todo el país. Esa fue la primera instalación grande que se hizo. Los equipos Hi-Vol (equipos de alto volumen) contienen un filtro de tamaño de hoja A4, que retienen el acumulado de partículas y un medidor de caudal. Los equipos se colocan en el sitio durante 24hs en determinadas condiciones. Una vez concluido ese tiempo se extrae el filtro y se mide la diferencia de peso del mismo, antes y después de la medición, lo que permite calcular, junto con la información del caudal de aire, la cantidad de partículas por metro cubico de aire suspendidas en el ambiente. Es el método más robusto y preciso, pero tiene como desventaja que solo muestra el acumulado diario y no la evolución temporal.

Es así que en el año 2002 comienzan los monitoreos de material particulado. En ese momento pensábamos que el mayor problema de la calidad de aire estaba vinculado al sector industrial. Creíamos que algunos de los lugares más comprometidos podían estar en las zonas de Minas de Corrales, Salto o Castillo. Sin embargo, los resultados nos sorprendieron, en el caso de Castillos por ejemplo los registros de material particulado eran inferiores a la incertidumbre de la balanza que usamos para pesar los filtros. Fue a partir de esas mediciones que empezamos a identificar que los mayores problemas estaban en Montevideo y el área Metropolitana.

En el año 2006 se realiza el primer inventario de emisiones atmosféricas. A partir de los resultados de ese estudio se nos cayeron todas nuestras teorías, en el sentido de que el sector residencial, a diferencia de lo que nosotros creíamos, era el mayor emisor de contaminantes. Las emisiones registradas alcanzaban los límites establecidos en los estándares internacionales de calidad del aire de ese momento. Nuevamente identificamos que las zonas más comprometidas estaban comprendidas en los departamentos de Montevideo y Canelones, que registraban porcentajes de emisiones muy similares entre sí. Esto abrió nuevos caminos en los análisis que hacíamos desde la DINAMA. A diferencia de lo que sucede con el control de las industrias, el uso de la leña en el sector residencial escapaba de la competencia de la DINAMA. Luego de eso, pasaron unos cuantos años hasta que con fondos internacionales empezamos a ver que podíamos hacer al respecto, contratando asesores del exterior para abordar el problema. Veíamos que el problema de la leña se encaraba desde el lado de la pobreza en los países subdesarrollados.

En el año 2015 se realizó un nuevo inventario, que fue entregado en 2019, que mostraba prácticamente los mismos resultados. Además, observamos altos valores en las zonas de Lavalleja, Río Negro y Colonia por presencia de industrias de gran porte, como las cementeras o pasteras. Además, a partir de denuncias de la población de Minas por presencia de partículas se realizó una campaña de medición a cargo del equipo de Facultad de Ingeniería en el que participaron José Cataldo y Nicolas Rezzano. Los resultados mostraban que, si bien cementeras aportaban a la contaminación, cuando llegaban las 18hs aumentaba el material particulado. Es decir, que prácticamente se observaba el mismo comportamiento que en el resto del país. Producto de esos análisis teníamos pruebas más que suficientes de que el uso de leña a nivel residencial era muy relevante en las emisiones que afectan la calidad del aire.

Por esos años, la Dirección Nacional de Energía comienza a trabajar en un proyecto de estufas eficientes. Si bien nuestros objetivos eran diferentes, estábamos abordando el mismo problema. Es así que conformamos un equipo de trabajo que funciona activamente hasta la actualidad. En el año 2017, nos solicitaron desde Chile la realización de un proyecto de Cooperación Internacional (Sur-Sur). El trabajo fue abordado desde el punto de vista energético y se compartió mutuamente las experiencias entre los países. Otro tema que se abordó fue cómo regularizar el tema de la leña. En ese sentido, recientemente se sumó al equipo de trabajo el actor que estaba faltando, la Dirección Nacional Forestal del MGAP. A partir de ese intercambio técnico a nivel nacional, nos dimos cuenta de que teníamos un desconocimiento enorme en cuanto las características de la leña que se venden en el mercado.

Con respecto a la red de monitoreo de calidad de aire, la idea es seguir ampliándola a nivel nacional. El problema del monitoreo de calidad de aire, a diferencia del monitoreo de calidad de agua, es que se necesita mucha presencia física en el sitio de monitoreo, de manera permanente. En el caso del agua, vas con frascos dentro de una heladerita, hacés el muestreo y te vas. En el caso del aire, se necesita instalar los equipos, y dejarlos durante 24hs que es el mínimo tiempo que requiere la norma para la mayor parte de los parámetros que medimos. Esto implica que hay que dejar los equipos en el sitio durante la noche y es necesario prever un mínimo de seguridad para que no lo dañen o lo roben. Además, la mayoría de los equipos precisa acceso a la red eléctrica. Por otra parte, el muestreo con equipos automáticos suena muy atractivo, pero una vez por mes tenés que ir a controlarlos porque, si bien nos podemos conectar a ellos desde Montevideo, se requiere nuestra presencia física para asegurarnos que no haya ninguna alerta o inconveniente en el equipo. Todo esto que estoy contando son aspectos que dificultan mucho para constituir una red generalizada a nivel nacional. Ahora estamos explorando la herramienta de monitoreo satelital para poder trabajar en puntos remotos. Pero esto es algo más incipiente a nivel institucional. En la página del Ministerio de Ambiente se pueden ver informes de calidad de aire e Información de los equipos de calidad del aire que utilizamos.

3.2. ¿Cómo describiría las diferencias observadas entre Montevideo y el interior del país?

El comportamiento tendencial durante las 24hs del día, en ciudades como Vergara, Minas o Montevideo, es el mismo. En el invierno, cuando baja la temperatura, y sobre todo cuando hay inversión térmica, se detectan aumentos de material particulado. Y durante las primeras horas de la mañana, aumenta la temperatura y la medición de material particulado baja. La principal diferencia es que, en el interior, el valor de base de PM_{2.5} es alrededor de 7-8 µg/m³ (microgramos por metro cúbico). De esta manera, cuando se prenden las estufas las mediciones registran valores de hasta 15-16 µg/m³. A pesar de estos aumentos, no hay excedencia en los estándares que indican que en 24 hs el promedio debería ser 35 µg/m³. El problema es que en Montevideo la base de PM_{2.5} se encuentra en el entorno de 10-12 µg/m³. Ese valor de base más elevado provoca que llegar a ese límite de 35 es mucho más fácil cuando se prenden las estufas en invierno. En resumen, en la ciudad de Montevideo se parte de una contaminación de base promedio más elevada.

En el interior lo que hemos identificado, es que el 80% del material particulado registrado proviene de la suspensión de polvo en la caminería sin pavimentar. Esto lo hemos visto por ejemplo en Nueva Palmira, Rio Branco o Fray Bentos en menor medida. Si bien ese polvo es muy importante en las mediciones, el mismo es muy pesado, casi que no incide en el material PM_{2.5}. Con respecto a PM₁₀ podemos estar un poco más comprometidos, pero sabemos que el origen se debe principalmente a la caminería. El abordaje de este problema implicaría costos astronómicos mediante la construcción de rutas para reducir la cantidad de polvo. Ese es otro gran desafío que tenemos en el área de calidad de aire, en el que intervienen otros actores como el MTOP. Todavía nos encontramos en una etapa de recopilación y análisis de datos, pero es algo que también tenemos pendiente.

3.3. ¿Cómo es el comportamiento que se ha identificado en el Departamento de Canelones?

Honestamente, el único lugar donde hemos hecho monitoreos es en la zona de Ciudad de la Costa. Con respecto a la ciudad de Canelones no tenemos información. Hemos hecho mediciones puntuales, por ejemplo, en la zona de La Paz y Las piedras por la presencia de las canteras, o en la zona del frigorífico Canelones. Sin embargo, basados en la experiencia estamos bastante seguros de que en ciudades como las de Canelones o las Piedras no vamos a medir valores muy elevados. Esperamos comportamientos similares al del interior del país. Quizás estemos algo comprometidos con los estándares en regiones puntuales como las afueras de las ciudades de Las Piedras o La Paz. Ahora tenemos un equipo pronto para instalar en Pando. En ese lugar intuimos que vamos a tener algún problema con PM₁₀ debido a la caminería a las industrias de ladrillo instaladas en la zona, pero aún no tenemos datos. Posiblemente surjan más problemas en la medida que los identifiquemos con el monitoreo.

Volviendo a Ciudad de la Costa, allí estamos haciendo un monitoreo desde hace un tiempo. Tenemos un equipo instalado en el shopping de Costa Urbana, que es operado por el municipio de Ciudad de la Costa. Los niveles registrados de PM₁₀ son más altos que en Montevideo. Ciudad de la Costa tiene mucha caminería de tierra, por lo que estamos bastante seguros de que el problema está vinculado a ese factor. Estamos haciendo las gestiones para llevar un equipo de medición continua para poder evaluar el tema de la incidencia de las estufas de leña. Por ahora medimos el acumulado en 24 hs, por lo que no hemos podido

cuantificar la incidencia de la emisión de las estufas. Por otra parte, hace unos años hicimos un convenio con Facultad de Ingeniería para analizar los datos de las estaciones de UTE, ANCAP, DINAMA e IMM. A partir de ese estudio vimos que, desde el punto de vista de calidad de aire no es posible separar Montevideo y las regiones Sur y Sur-Este del Departamento de Canelones, principalmente Ciudad de la Costa. Con esto me refiero a que la calidad de aire en Colón está influenciada por las actividades de las ciudades de La Paz o Las Piedras. Además, lo que se percibe en la ciudad de Montevideo tiene incidencia con lo que pasa en Ciudad de la Costa. A partir de esto, nos dimos cuenta de que cualquier medida en la gestión de las estufas de leña que pensáramos para Montevideo, si no sumábamos a Canelones no íbamos a tener mucho éxito. Ahí es que surge la necesidad de tener más información. En ese sentido, hemos conformado un equipo de trabajo informal con la Intendencia de Canelones, que funciona muy bien. Hay un ámbito en el que se comparten experiencias y mucho conocimiento. En este contexto es que vamos a sumar el equipo de medición en la ciudad de Pando que les mencionaba anteriormente.

3.4. ¿Cuáles podrían ser los principales desafíos u obstáculos en un eventual proceso de reducción de las emisiones de partículas por la quema de leña?

En el año 2014, trabajando con el equipo de Calidad de Aire de la IMM, que estaba liderado por Andrea De Nigris, surgió la oportunidad de aplicar a fondos internacionales para contratar consultores del exterior. En este contexto vino un consultor chileno que nos estuvo dando una mano. En ese entonces, teníamos la premisa de que era imposible trabajar el tema de la leña en el Uruguay. Estuvimos mucho tiempo paralizados porque el modo de empleo de la leña para calefacción y cocción está muy arraigado a la cultura del país, pensábamos que no lo íbamos a poder alterar. Con el transcurso de los años fuimos contando con aportes de distintas áreas, en particular del área social, y empezamos a ver que las culturas no son para siempre, que es posible reconstruirlas, pero para eso es necesario trabajar mucho. Por eso valoramos mucho también el trabajo que están haciendo con una mirada social.

Por otra parte, la información acerca de la baja eficiencia de las estufas convencionales y su impacto en la salud, sobre todo las estufas de hogar abierto, no está incorporada en la población. Por este motivo, este año se lanzó la campaña “Mejor leña al fuego” que surgió del trabajo conjunto con el grupo de la DNE. Se realizaron spots publicitarios y folletos, que se circularon por las redes sociales y están disponibles en el sitio web. El objetivo de la campaña es generar conciencia en la población; la gente no tiene conocimiento, no sabe que las practicas actuales son perjudiciales. En estos días, el equipo de la DNE se encuentra terminando un manual en el marco de la misma campaña. Ahí participamos y aportamos todos los involucrados.

El otro problema que identificamos es que, si bien se están instalando estufas eficientes, cuesta muchísimo conseguir leña seca. Ese es otro tema en el que debemos trabajar muchísimo. Recientemente se realizó junto con el equipo de la DNE, la IM y la IC una campaña de medición de humedad de leña, en una selección de 35 barracas de venta de leña en Montevideo y Canelones. Se utilizaron higrómetros adquiridos específicamente para esa actividad. Una de las conclusiones de ese estudio es que la medición de humedad de la leña no es nada fácil. Es uno de los aspectos que nos preocupa y fue uno de los últimos puntos

que incorporamos en el grupo de trabajo. Debemos lograr una mejora en la calidad de la leña que se vende al público. También aquí se realizó un abordaje interdisciplinario en la elaboración de la entrevista que se hacía a las barracas, abarcando puntos de vista técnico y social. Creo que el aporte de las ciencias sociales en el trabajo que estamos haciendo es muy importante. Nos da una mirada que nosotros no tenemos desde el punto de vista técnico. A veces nos parece que las cosas son muy obvias desde el punto de vista ingenieril, y no lo son.

3.5. ¿Cómo se podría incidir desde el marco jurídico o normativo para abordarla? ¿Qué rol podría jugar la certificación de estufas y/o la regulación del mercado de leña?

Las certificaciones son muy importantes, debemos apuntar a ese objetivo, tanto desde el punto de vista de las estufas como de la leña usada para combustible. En el caso de las estufas es fundamental contar con más información de los equipos. Por ejemplo, a partir de investigaciones informales, hemos constatado que las estufas eficientes que se importan para la venta en el mercado local en general están en una categoría de mala calidad en el país de origen. Tenemos presente que es necesario lograr la certificación de las estufas. Estamos esperando con gran interés que se culmine la construcción del banco de ensayo de estufas en la Facultad de Ingeniería.

Con respecto a la leña, no hay ningún organismo que regule el mercado de la venta. Es un combustible exonerado de IVA y su venta es sumamente informal. A partir de la experiencia de relevamiento de barracas de leña en Montevideo y Canelones, nos dimos cuenta de lo difícil que es caracterizar la humedad de la leña. Es necesario transparentar el mercado de la leña, generar información sobre las características del combustible y abordar el tema impositivo. No es sencillo, la calidad de la leña depende mucho del monte, de la cosecha, el corte y el almacenamiento. En nuestro medio no hay demasiado conocimiento al respecto, por eso es muy importante establecer el vínculo con sectores forestales.

Junto con la certificación de las estufas, debemos ir hacia la certificación de la leña. Estamos muy lejos de la certificación de la leña, pero es lo que nos va a garantizar que la estufa en conjunto con la leña que se usa nos de la mayor eficiencia esperada.

3.6. ¿Qué opinión tienen desde la institución sobre el rol de los constructores de estufas?, ¿Es posible formular alguna regulación al respecto?

Una de las experiencias más importantes que hemos tenido en ese sentido es la de MEVIR, que dejó de construir estufas convencionales de hogar abierto en las viviendas. De hecho, ya hay dos complejos de viviendas en las que se instalaron estufas eficientes. Nuestra idea es apuntar al trabajo en conjunto con las intendencias para incidir sobre este punto. Quizás sobre alguna medida de fomento a partir de los permisos de construcción. Nosotros no tenemos potestad para hacer este tipo de regulación. Además, si se mira desde el punto de vista económico, también es posible promover la instalación de estufas eficientes sobre la construcción de una estufa tradicional. El costo de construcción de una estufa de hogar abierto de mampostería debe estar alrededor de los U\$D 1200.

3.7. ¿El abordaje apunta únicamente al uso de leña en la calefacción o también se considera su uso en la cocción?

El uso de leña para calefacción tiene un impacto mucho más elevado que el uso de leña en la cocción. Y esto tiene básicamente dos explicaciones. Por un lado, del lado de la cocción entra básicamente el asado. Incluso en el interior profundo, cada vez se usan menos las estufas con leña para la cocción. El asado, salvo en emprendimientos gastronómicos puntuales como pueden ser el Mercado del puerto o grandes parrilladas, es algo que se da puntualmente los fines de semana. Si bien la cantidad de material particulado que se genera por kilo de leña usada en el parrillero es mayor que en las estufas, el acumulado anual es menor porque el uso es mucho más puntual. En cambio, con la estufa de leña sucede que gran parte de los hogares la utilizan desde mayo hasta setiembre. Esta diferencia en la intensidad del uso nos llevó a priorizar el tema de la calefacción.

Igualmente sabemos que el aspecto de la cocción lo tenemos en el debe, y debemos empezar a trabajarlo. Debemos empezar con la construcción de la información para determinar la incidencia de la cocción en la calidad de aire y como abordarlo. No es lo mismo tener que salir a controlar 50 parrilladas o mil parrilladas. Tampoco se sabe la cantidad de leña que se usa en la parrillada. En este proceso de relevamiento es necesario que se involucren las Intendencias. En el caso de Montevideo se tiene muy bien relevadas las parrilladas, pero Canelones no y la idea es que comiencen a realizar el relevamiento. De nuevo, sabemos que no es un tema despreciable, no debemos olvidarnos del tema y estamos avanzando en eso.

3.8. ¿Qué cambios en la calidad de vida de la ciudadanía pueden esperarse como resultado de este proceso?

En primer lugar, es de esperar una reducción en las emisiones de partículas, que incide directamente sobre los niveles de calidad de aire, sobre todo durante días fríos con inversión térmica. Esto también implicaría un beneficio importante en la salud en el interior de los hogares. En este sentido, la OMS ha encontrado correlaciones directas entre los niveles de material particulado y la salud de las personas, sobre todo en mujeres y niños que son quienes están más tiempo en el hogar. También es de esperar un beneficio económico en la medida que uno mejora la eficiencia energética de los equipos de calefacción. Las estufas tradicionales son muy ineficientes.

3.9. ¿Cuál es el involucramiento de las autoridades de la salud?

Ese es uno de los puntos flacos que tenemos en todos los temas de calidad del aire, es una debilidad nacional el hecho que desde el área de la salud no se le ha dado la debida prioridad al tema. Se han hecho intentos específicos para involucrar a las autoridades de salud, pero por momentos hemos tenido dificultades para que el vínculo no se descontinúe. En estos temas deberíamos trabajar con el Ministerio de Salud Pública a nivel de ASSE, y también con las Comisiones Honorarias de Lucha contra el Cáncer y de la Salud Cardiovascular. Hemos tenido entrevistas con estas dos últimas sociedades, en las que se mostraron sumamente interesadas en abordar el tema. Pero aún nos falta buscarle la vuelta para poder trabajar con ellos.

Por otra parte, estamos participando de un proyecto llamado “Aires Puros para la infancia”, que es un proyecto que se realiza a nivel de América latina. El proyecto consiste en la medición de calidad de aire, en condiciones no estandarizadas de calidad de aire. El foco está puesto en la población de 0 a 4 años, y es un trabajo coordinado por Facultad de Química junto con la Facultad de Medicina. Si bien la información obtenida no podrá ser comparada con los estándares que nosotros manejamos, nos va a servir porque en este momento no contamos con mucha información. Un aspecto muy importante de este proyecto es que surgió de un pedido de la academia hacia la Intendencia de Montevideo y la DINAMA para participar de esto. La iniciativa surgió concretamente de la Facultad de Medicina, en coordinación con Amalia Laborde que es una referente en el área de Toxicología. Por este motivo creemos que esto va a funcionar como buen nexo con el sector de la salud, ya que no estamos encontrando una contraparte fuerte para poder seguir estos temas.

Estamos haciendo todo este esfuerzo porque hasta el momento no ha habido evaluaciones de la calidad de aire en el interior de las viviendas. Es necesario tener conocimiento sobre el estado actual de la calidad del aire, saber qué pasa en el proceso de conversión y qué pasa después. Por ahora no lo vamos a poder cuantificar, pero tenemos la certeza de que hay que seguir trabajando para lograrlo. Hasta ahora no hemos llegado a quienes nos podrían apoyar en esto, con esa mirada.

3.10. ¿Es posible que falte coordinación entre todas las partes interesadas en abordar el problema?

Fundamentalmente quienes estamos trabajando activamente en este tema es el área de calidad de aire de la DINAMA junto con la IM. Desde el 2003 estamos trabajando muy juntos. Hace poco tiempo se sumó, afortunadamente, la IC con una persona muy comprometida con el tema. Esto es importante porque los problemas están principalmente en los departamentos de Montevideo y Canelones. Los problemas que hay en el interior está principalmente asociados a las industrias. Eso es mucho más fácil de controlar. Controlar a UPM es más fácil que controlar 200mil estufas o 1 millón de autos, por poner ejemplos. Además de las intendencias, hemos sumado la participación de la DNE con su propia mirada sobre el asunto, que es apuntar a la eficiencia energética en los hogares. Con todos ellos conformamos un equipo muy fuerte que nos permite pensar que vamos por buen camino.

En nuestro país tenemos la debilidad, o fortaleza según como se lo mire, de que los temas de calidad de aire no son un problema para la población. Salvo que estén cerca de una actividad industrial muy específica, las personas no lo visualizan como un problema ambiental. La contaminación del aire no se ve, a diferencia de lo que sucede con el agua. El agua puede estar marrón y la gente creer que está contaminada, aunque no lo esté, mientras que con el aire sucede algo diferente. La calidad del aire puede estar sumamente comprometida, pero como no puede verse, la percepción de la población sobre el tema es diferente. Yo creo que ese aspecto también dificulta un poco, porque no solo sucede a nivel de la población, sino que también lo percibo a nivel institucional. En mi trabajo diario, a cargo del monitoreo de calidad de agua y aire, la mayor parte de la demanda que recibo de parte de las autoridades siempre vienen en general por el lado de la calidad de agua, salvo denuncias muy específicas.

Es una construcción permanente en la que la Facultad de Ingeniería ha sido un gran soporte. Tenemos una muy buena relación con la academia, en particular con el equipo del Departamento de Ingeniería Ambiental (IMFIA-FING), José Cataldo, Elizabeth González, Nicolas Rezzano y en los últimos años Mauro D'Angelo. Por momentos son el soporte en este trabajo. Muchas veces la academia es la que empuja y nosotros recurrimos a ellos. Por eso también me encantó esta entrevista, hay temas que surgen como necesidad en el territorio y la academia responde a eso.

4. Intercambio por correo con Ing. Agr. Eduardo Díaz y Téc. forestal Mauricio Aguilar (1/12/20)

Ambos pertenecen a la División Gestión de Bosques, de la Dirección General Forestal (MGAP).

4.1. ¿Cuentan con información sobre las especies utilizadas para este fin? ¿Qué diferencias pueden encontrarse según la ubicación?

La información con la que se cuenta a nivel país no se encuentra sistematizada a los efectos de poder aportar datos con elevada exactitud. En líneas generales podemos decir que a nivel residencial se consume tanto leña de eucalipto como de bosque nativo. En una proporción promedio país aproximada podemos decir que se consume un 70% de eucalipto y un 30 % de bosque nativo.

En la capital, Canelones y en el norte-centro del país el porcentaje de consumo leña de eucalipto es mayor que el promedio y en el litoral y este se consume más leña de bosque nativo que el promedio.

4.2. De las especies de monte nativo en Uruguay, ¿cuáles de ellas se comercializan? ¿se podría fomentar la tala del ligustro para su uso como leña?

Las especies del bosque nativo que más se comercializan son: Espinillo, Coronilla, Molle, Guayabo colorado, Tala, Chal chal, Arrayán.

Es necesaria la sensibilización de la población para fomentar el consumo de leña de Ligustro. Esto favorecería el estado sanitario de nuestros bosques nativos ya que se trata de una especie exótica invasora de alto impacto que en algunos casos ha llegado a sustituirlos, afectando su sobrevivencia y las funciones ecosistémicas que ellos proveen. Se trata de una leña que puede ser usada tanto en calefacción como en cocción de alimentos en forma exclusiva o mezclada con otras especies. Actualmente se vende en barracas mezclada con leña de especies nativas a granel o en atados.

4.3. Ante la necesidad de generar la sensibilización para fomentar el consumo de Ligustro, se tienen previstas medidas concretas en el corto/mediano plazo? En caso afirmativo, cuáles serían?

El tema de fomentar el consumo de Ligustro esta entre las actividades a desarrollar dentro de la nueva "Estrategia Nacional de Bosque Nativo". La idea es buscarle valor comercial tanto al Ligustro como a otras especies exóticas invasoras, transformándolas en un recurso económico. Es necesaria la investigación para evaluar su potencial energético y así difundir su utilización. No obstante, en los Planes de Manejo de Bosque Nativo, autorizados por DGF, nuestros técnicos asesoran e insisten a los productores constantemente tanto en las inspecciones como en las autorizaciones por escrito, en la necesidad de la corta, control y extracción de las EEI ya que son una verdadera plaga del bosque y en varios casos hasta terminan sustituyéndolo.

4.4. De las especies de eucaliptus plantadas en Uruguay, ¿cuáles de ellas se utilizan en el mercado de leña destinado a viviendas?

Las especies de *Eucalyptus* que se utilizan como leña en viviendas son:

- Eucaliptos colorados: *Eucalyptus tereticornis* y *camaldulensis* (de mayor poder calórico)
- Eucaliptos blancos: *Eucalytus globulus* y *maidenii*
- Eucaliptos rosados: *Eucalyptus grandis* y *saligna*

4.5. ¿Qué rol cumple el MGAP en la regularización de la explotación del recurso para su uso en los hogares? ¿Qué desafíos han encontrado y cómo se están abordando? ¿Se han constatado incumplimientos en cuanto a los permisos respecto a la tala del monte nativo?

La DGF (Dirección General Forestal) del MGAP de acuerdo con los artículos 24° y 25° de la ley forestal N° 15.939 y su decreto reglamentario N° 330/1993 es la encargada del control y la gestión de conservación del bosque nativo. Policía, Prefectura y Aduanas también tienen cometidos de control. Se ejerce el control en terreno, tránsito y tenencia (comercialización) de leña de bosque nativo. El propietario de un bosque que desee llevar a cabo cortas (distintos manejos) de su bosque cuyo producto supera el uso del establecimiento, debe solicitar autorización a la DGF a través de un informe técnico fundamentado realizado por un Ingeniero Agrónomo o Técnico Forestal el cual debe ser estudiado y aprobado por DGF, o sea que el control es previo a la llegada de la leña a las residencias.

Los desafíos y sus limitantes están desarrollados en la nueva "Estrategia Nacional de Bosque Nativo" del año 2018. Se te puede proporcionar la publicación correspondiente. En cuanto a incumplimientos tenemos un promedio en los últimos años de unos 40 ilícitos sumados entre corta, tránsito y tenencia, no habiéndose comprobado grandes áreas de deforestación ilegal.

5. Entrevista a Dra. Adriana Sosa (9.12.20)

Adriana Sosa es médico pediatra. Pertenece a la Unidad Pediátrica Ambiental, que depende del Departamento de Toxicología de Facultad de Medicina y de la Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE).

5.1. En una entrevista con personas de la Dirección Nacional de Energía nos pusieron en contacto con ustedes. Allí nos hablaron del Proyecto MEVIR. Nos gustaría conocer su participación en este proyecto.

El Proyecto MEVIR mide eficiencia energética y calidad de aire interior. Desde el equipo de salud se apuntó a calidad de aire interior, por invitación del equipo de la DNE a participar. Forma parte de la campaña Mejor Leña al Fuego. Yo soy médico pediatra, trabajo en la Unidad Pediátrica Ambiental. Es como una rama del departamento de toxicología de Facultad de Medicina. Nosotros funcionamos en hospital público y dependemos de ASSE. Somos una unidad docente-asistencial. ASSE paga a la Facultad una cierta cantidad de docentes para que trabajen en salud pública. Dependemos de ASSE y de la Facultad de Medicina. Entonces tenemos pacientes con patologías vinculadas a problemas del ambiente. La mayoría de nuestros pacientes tienen que ver con cuestiones de contaminación con metales; el plomo es la vedette en el asunto. También tenemos pacientes por contaminación del aire, pero por deriva por plaguicidas. No hemos visto pacientes que tengan que ver con calidad de aire por problemas con partículas, porque en general dan patologías respiratorias y esos van al neumólogo, no van a la Unidad Pediátrica Ambiental. Ya habíamos trabajado con la DNE, por eso del plomo en otro grupo de viviendas y por otro programa, y así fue como cuando hicieron esto se les ocurrió invitarnos.

Lo que hicimos fue comprar (lo compró el departamento de toxicología) un monitor para partículas, y trabajamos en conjunto con ellos. Ellos hacían una encuesta, y nosotros teníamos una encuesta que era exclusivamente de salud y medíamos partículas: PM10 y PM2,5. En realidad lo que nos pasó es que esos equipos son sensibles, no para dejar en las casas. Entonces, lo que hacíamos es que los dejábamos media hora en las casas y teníamos otro equipo. Es un equipo que armó otro ingeniero que trabajó con nosotros. Ese sí quedó en algunas casas por más tiempo, lo dejábamos varios días. Lamentablemente, luego no se pudieron asociar los datos de uno y otro. Nosotros tenemos entonces las encuestas de salud y los datos de calidad de aire interior, en hogares con estufas cerradas y en hogares con estufas abiertas y los datos de salud de esos lugares.

5.2. Menciona que no se pudieron vincular, ¿pero pudieron usar los dos para analizar los resultados?

Tenemos datos de los dos, pero lo que nos hubiera gustado es asociar el nuestro con el del ingeniero. Entonces sabemos que, en una casa, si los datos son de una manera con el Aeroqual, el otro que se quedó tres días nos da información más valiosa, pero no pudimos hacer una paramétrica entre unos datos y otros. Además, los monitores que quedan en la casa, si son algo tan ostensibles, puede pasar que los desenchufan, o pasa de todo. Tendría que ser algo como los sensores de humedad y temperatura, que no era un objeto que les molestaba en la casa.

Pero los datos esos los tenemos, y en realidad hay algunos datos un poco sorprendentes en cuanto a una cantidad de partículas increíble en lugares que no puede ser que haya tanto. Básicamente se siguió el lineamiento que en los lugares con estufas cerradas funcionando tenían mucho menos cantidad de PM10 y PM2,5 (sobre todo PM2,5 era el que más se notaba) y en las estufas abiertas tenían más. Inclusive con la excepción de un caso, que no nos dimos cuenta, que una estufa quedó abierta y se comportó como una estufa abierta y no como un calefactor cerrado como era esperable.

5.3. ¿Ese estudio ya lo concluyeron?

Ese estudio lo concluimos e hicimos una presentación en un congreso. Esos datos podemos compartirlos. Esta presentación engloba sobre todo lo que tiene que ver con calidad de aire. Porque después vimos que, a las encuestas de salud, para presentación en congreso, les faltaban algunas cosas. Entonces, en el informe que va a realizar el MIEM, pusimos más datos de salud.

5.4. ¿Qué indicadores analizaban y como lo correlacionaban con los efectos en la salud? ¿Buscaban algo más además de PM10 y PM2,5?

No, porque compramos los sensores de PM10 y PM2,5. Al principio se había planteado medir monóxido de carbono también. Por las estufas, y porque en toxicología habíamos visto de calefones a gas instalados en las viviendas. La verdad que medimos en las primeras dos o tres casas, y eran tan bajos los resultados, que lo dejamos de hacer para no agregar más medidas. Lo que hicimos fue realizar las medidas y compararlas con las guías de calidad de aire, exterior por cierto porque son las que hay, e hicimos esa encuesta de salud que les mencionaba. Vimos que antes de vivir en estas viviendas de MEVIR, el 35 % de los habitantes de las 20 casas que encuestamos tenían problemas respiratorios, sobre todo patologías como broncoespasmos, asmáticos declarados o crisis bronco-obstructivas nomás, y cuadros respiratorios altos como faringitis. Después que se mudaron, de ese 35 %, el 86 % mejoró. Eso si consideramos la población en general. Si consideramos solo los niños, mejoraron el 100 %. Eso tiene que ver con la calidad del aire, pero sin duda tiene también que ver que con que viven en mejores lugares seguramente que en lo que vivían antes, y eso hace también a su salud.

5.5. ¿Eso está discriminado según la estufa que había instalado?

No, esto lo consideramos para todos. Porque cuando quisimos discriminar los datos de salud entre un grupo y otro, no era tan diferente. Pasaba porque la población analizada era muy chica: 20 casas, 10 de cada tipo, no alcanzaba. En las casas de estufas abiertas había más niños grandes, o no había niños y en las otras sí. Entonces mejoraban porque los niños mejoran más fácilmente. Pero ni siquiera era demasiado diferente. Sí era diferente si comparabas, en cualquier de los grupos de viviendas, la casa anterior con la que tenían ahora. Ahí sí mejoraba notoriamente. De hecho, los que no mejoraban eran fumadores crónicos y pacientes que ya tenían patologías respiratorias crónicas de más larga data. De estos lo que concluimos básicamente es que tenemos que estudiar más. Tenemos que dejar el monitor más tiempo y tenemos que ajustar nuestras encuestas de manera que sea más cuantificable lo que se hace. De hecho, lo que pensamos es que, si tenemos una nueva ocasión, lo que vamos

a hacer es tener un registro que sea medible, como por ejemplo un estudio paraclínico que son los pico flujos espiratorios, y poderlos medir con estufas encendidas, sin estufas encendidas y en dos períodos del año diferentes, para tener una idea.

5.6. ¿Siguen en vínculo con MEVIR?

El vínculo es a través del programa de eficiencia energética. Ahora pensamos tal vez vincularnos con MEVIR por el tema de calefones que les comentaba. La gente instala los calefones adentro y es un problema realmente, hay intoxicaciones importantes por monóxido. Como vimos que también pasa en MEVIR, bueno es un grupo de gente que tiene una determinada organización y directiva de forma que se puede acceder a muchos contactándose con unos pocos.

El problema de los calefones a gas es que se supone que van fuera de las casas. Entonces, cuando los instalan dentro de las casas, el problema ocurre sobre todo en invierno. Como hace frío cierran todo. Como el calefón a gas da para mucho, se bañan mucho rato, y si el calefón tiene una mala combustión comienza a liberar monóxido de carbono. Solo este año hubo cuatro fallecidos por eso. Esto ocurre a veces también con las estufas, pero es mucho menos frecuente con los calefones. En este estudio este problema no ocurría, porque los dos grupos tenían paneles solares, entonces no había calefones a gas.

5.7. Volviendo al tema del uso de leña en el sector residencial, a nivel institucional, ¿qué nivel de involucramiento hay del área de la salud? Hemos visto que los efectos en el ambiente interior son los menos visibilizados.

Son muy poco visibilizados. Pero no le pasa solo a este problema ambiental. Todos los problemas de ambiente en salud son poco visibilizados. Porque en la salud estamos esperando el síntoma, o que ocurra algo. En los hechos no estamos tanto en la prevención. Esto sería promoción y prevención de salud, sin duda. De hecho, los médicos le preguntan a la gente si fuma, pero muy pocas veces preguntan acerca de las condiciones de trabajo, capaz que trabajan en un lugar que tiene una calidad ambiente no adecuada, o con qué calefaciona y con qué cocina, que es algo que tenemos incorporado a nuestra historia porque hace a la calidad del aire. En la medicina esto no está incorporado. Hacemos una medicina de las cosas ya consumadas, y vamos a la terapéutica y en realidad esto es el paso anterior.

5.8. Entonces, esto ha sido básicamente un impulso desde la UPA. Porque cada vez que preguntábamos a otros actores acerca del involucramiento de la salud nos mencionaban a ustedes, pero no tanto a nivel institucional.

Bueno, yo justo trabajo en un área del MSP que se llama Salud Ambiental y Ocupacional y en algún momento trabajé también con este asunto de la leña y participé en reuniones con Magdalena Hill. Luego el ministerio cambió un poco y eso se fue quedando. Pero desde el ministerio tenemos algún estudio hecho antes, no respecto a la leña, pero si respecto a material particulado en zonas industriales. Más concretamente en silos arroceros en Tacuarembó (SAMÁN), algo parecido en Artigas y también en UPM aunque nunca vio la luz. El único que está publicado y disponible es el de Tacuarembó. Tiene que ver con la leña, pero sobre todo con el secado del arroz, la cantidad de camiones y los molinos.

5.9. Me quedo con el comentario de que el principal resultado es que tienen que investigar más, ¿allí tienen alguna punta hacia donde avanzar, o alguna perspectiva definida?

Por el momento no, porque tendríamos que generar un proyecto que dispusiera de monitores más permanentes, que nosotros no los tenemos a la mano. Nos tendríamos que asociar con alguien más.

5.10. Con Facultad de Ingeniería por ejemplo...

Con Ingeniería, estaría muy bien.

5.11. Los sensores de bajo costo se vienen utilizando cada vez más. A veces se pueden utilizar a gran escala, incluso con inteligencia artificial para mejorar las correlaciones que ustedes decían que a veces no encontraban con los otros equipos. Ahí hay mucho por hacer.

Creo que no llegamos a una correlación porque teníamos muy pocos casos. Porque además influía que, en los dos grupos de viviendas, unos vivían allí menos de tres años y en el otro estaban cumpliendo un año de vivir allí. Entonces sus condiciones de vida habían cambiado un montón, y eso les mejoraba todo lo que tuvieran que ver con el aparato respiratorio además de lo que fuera la leña. Entonces necesitábamos más tiempo de estar en esos lugares, o evaluar otros lugares. Hay MEVIRes de muchísimo tiempo. Una cosa que ha ido cambiado son las estufas: su ubicación, el tamaño, etc. La última mejoría es que sean calefactores cerrados. Aparentemente querían volver atrás, esperemos que no sea así. Comentaron que los calefactores son muy caros en comparación con una estufa leña.