



**Программа Организации  
Объединенных Наций по  
окружающей среде**



Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/26  
14 April 2016

RUSSIAN  
ORIGINAL: ENGLISH

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
МНОГОСТОРОННЕГО ФОНДА ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНРЕАЛЬСКОГО ПРОТОКОЛА  
Семьдесят шестое совещание  
Монреаль, 9-13 мая 2016 года

**ПРОЕКТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ: КОЛУМБИЯ**

Данный документ включает комментарии и рекомендации секретариата по следующим проектным предложениям:

Пеноматериалы

- Демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей, в Сторонах, действующих в рамках статьи 5, на основе разработки низкзатратных составов

ПРООН

## КОЛУМБИЯ

## НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА ДВУСТОРОННЕЕ УЧРЕЖДЕНИЕ/УЧРЕЖДЕНИЕ-ИСПОЛНИТЕЛЬ

a) Демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей, в Сторонах, действующих в рамках статьи 5, на основе разработки низкозатратных составов	ПРООН
---	-------

НАЦИОНАЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ	КООРДИНИРУЮЩЕЕ	Министерство окружающей среды, Национальный орган по озону
----------------------------	----------------	---

## ПОСЛЕДНИЕ ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ДАННЫЕ О ПОТРЕБЛЕНИИ ОРВ, УКАЗАННЫЕ В ПРОЕКТЕ

**А: ДАННЫЕ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАТЬЕЙ 7 (ТОННЫ ОРС, 2014 Г., ПО СОСТОЯНИЮ НА МАРТ 2016 Г.)**

ГХФУ	156,03
------	--------

**В: ДАННЫЕ СТРАНОВОЙ ПРОГРАММЫ ПО СЕКТОРАМ (ТОННЫ ОРС, 2014 Г., ПО СОСТОЯНИЮ НА ОКТЯБРЬ 2015 Г.)**

ГХФУ-22	67,4
ГХФУ-123	2,1
ГХФУ-141b	86,3
ГХФУ-142b	0,3

Остаточное потребление ГХФУ, отвечающее критериям финансирования (тонны ОРС)	146,63
--	--------

АССИГНОВАНИЯ ПО БИЗНЕС-ПЛАНУ НА ТЕКУЩИЙ ГОД	Финансирование (млн долл. США)		Позапный отказ (тонны ОРС)
	а)	н/п	н/п

<b>НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:</b>	
Использование ОРВ на предприятии (тонны ОРС):	13,27
ОРВ, подлежащие выводу (тонны ОРС):	н/п
ОРВ, подлежащие вводу (тонны ОРС):	0,00
Продолжительность проекта (в месяцах):	12
Первоначальная запрошенная сумма (долл. США):	459 450
Окончательные расходы на проект (долл. США):	
Дополнительные капитальные расходы:	
Непредвиденные расходы (10%):	
Дополнительные эксплуатационные расходы:	
Мониторинг проекта и отчетность	
Общая стоимость проекта:	248 380
Участие организаций на местном уровне (%):	100%
Экспортный компонент (%):	0%
Запрошенный грант (долл. США):	248 380
Эффективность затрат (долл. США/кг)	н/п
Эксплуатационные расходы учреждения-исполнителя (в долл. США):	22 354
Общая стоимость проекта для Многостороннего фонда (долл. США):	270 734
Статус встречного финансирования (Да/Нет):	Да
Наличие контрольных этапов для мониторинга проекта (Да/Нет):	Да

<b>РЕКОМЕНДАЦИЯ СЕКРЕТАРИАТА</b>	Для рассмотрения в индивидуальном порядке
----------------------------------	---

## ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

### История вопроса

1. От имени правительства Колумбии, ПРООН представила 74-му совещанию демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов (ГФО) в производстве составных панелей и напыляемой пены в Сторонах, действующих в рамках статьи 5, на основе разработки низкзатратных составов на сумму 459 450 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в размере 32 162 долл. США в соответствии с первоначальным представлением<sup>1</sup>. В ходе дальнейшего обсуждения и в свете решения 74/21<sup>2</sup> Исполнительный комитет принял решение о том, что демонстрационный проект может быть представлен повторно на 75-м совещании (решение 74/38).

2. Во исполнение решения 74/38 ПРООН вновь представила на 75-м совещании вышеупомянутый демонстрационный проект на общую сумму 335 280 долл. США, из которых сумма в размере 282 480 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения в размере 19 774 долл. США были запрошены у Многостороннего фонда<sup>3</sup>. В ходе дальнейшего обсуждения в рамках контактной группы, которая была создана для рассмотрения всех представленных на 75-м совещании проектов, направленных на демонстрацию технологий с низким уровнем ПГП, Исполнительный комитет принял решение отложить рассмотрение семи демонстрационных проектов, включая проект Колумбии по пеноматериалам, на 76-е совещание (решение 75/42).

3. Во исполнение решения 75/42 ПРООН вновь представила на 76-м совещании вышеупомянутый демонстрационный проект, подготовленный к 75-му совещанию. Представленное проектное предложение содержится в Приложении I к настоящему документу.

### Цели проекта

4. Некоторые страны, действующие в рамках статьи 5, перевели свои крупнейшие предприятия в секторе пеноматериалов на углеводороды в ходе этапа I плана организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ (ПОДПО). В ходе этапа II этим странам необходимо обратить внимание на оставшееся потребление ГХФУ-141b, используемого на микропредприятиях, малых и средних предприятиях для производства составных панелей, напыляемой пены, интегральных пеноматериалов, не обладающих техническими и финансовыми ресурсами для безопасного обращения с легковоспламеняющимися веществами. Недавно разработанные составы с ГФО показали лучшие теплоизоляционные параметры при их применении в производстве жесткого полиуретана, чем насыщенные ГФУ с высоким ПГП. Однако внедрению этих веществ мешает в частности их высокая стоимость и ограниченный опыт использования, поскольку эта технология не применялась в странах, действующих в рамках статьи 5.

5. Исходя из этого в демонстрационном проекте предусматривается проверка полиуретановых составов с уменьшенным содержанием ГФО для производства составных панелей (ГФО-1233ze(E) и ГФО-1336maam(z)); оптимизация соотношения стоимости/рабочих характеристик с целью достижения теплоизоляционных параметров пены, аналогичных тем, которые получают с составами на основе ГХФУ-141b; и проведение анализа затрат различных составов с ГФО/вода в сопоставлении с составом на основе ГХФУ-141b. Результаты этого проекта могут быть использованы в других секторах, использующих пеноматериалы, в Колумбии и других странах, действующих в рамках статьи 5.

---

<sup>1</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/25.

<sup>2</sup> Исполнительный комитет постановил, помимо прочего, разрешить представление на 75-м совещании ограниченного количества дополнительных заявок на подготовку проектов по демонстрации технологий с низким ПГП в секторе производства кондиционеров воздуха, повторное представление двух полностью разработанных демонстрационных проектов (в том числе для Колумбии) и дополнительных технико-экономических обоснований проектов централизованного холодоснабжения.

<sup>3</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/42.

6. В проекте принимает участие системотехническая компания Espumlatex<sup>4</sup>, оснащенная 18 смесительными баками, располагающая сертифицированной лабораторией контроля качества, где будут тестироваться основные свойства полиуретановых смесей (плотность свободной пены, реакционная способность, теплопроводность пены, прочность на сжатие, размерная стабильность и ускоренное старение).

#### Реализация проекта

7. В ходе реализации проекта будут выполнены следующие мероприятия:

- (a) разработка протокола проведения эксперимента, включающего процедуру приложений и условия, тестируемые свойства, метод тестирования; подготовка образца пеноматериала на предприятии Espumlatex с использованием распределителя высокого давления и обычной формы;
- (b) закупка дополнительного лабораторного оборудования для измерения хрупкости пены, которая является крайне важным свойством, учитывая содержание мочевины в полиуретановых составах с большим содержанием воды и тестирование важнейших свойств, а именно теплопроводности, прочности на сжатие, размерной стабильности и хрупкости;
- (c) испытания в рабочих условиях на предприятии ABC Poliuretanos, местном производителе составных панелей; с одновременным поэтапным выводом четырех тонн (0,44 т ОРС) ГХФУ-141b; и
- (d) проведение двух семинаров по распространению опыта для представителей промышленности Колумбии и Латинской Америки.

8. Ожидаемая продолжительность проекта составляет 12 месяцев.

#### Бюджет проекта

9. Сводные данные о стоимости проекта, как было первоначально представлено 76-му совещанию, приводятся в таблице 1.

**Таблица 1. Стоимость проекта по видам деятельности (долл. США)**

Вид деятельности	Стоимость за единицу	Количество	МСФ	Взнос	Общая стоимость
Международная техническая помощь	30 000	1	30 000		30 000
Планирование	5 000	1	5 000		5 000
Разработка состава	110 000	1	110 000	36 000	74 000
Устройство для тестирования на хрупкость	10 000	1	10 000		10 000
Тестирование пеноматериалов			30 000	10 000	20 000
Материалы для разработки состава	240	20	4 800		4 800

<sup>4</sup> В период перехода с ХФУ-11 на ГХФУ совместно с Espumlatex проведены два проекта: «Ретроактивное финансирование перехода с ХФУ-11 на технологию на основе воды в производстве гибких формованных и интегральных пеноматериалов на предприятии Espumlatex-Promicolda» (COL/FOA/32/INV/49) и «Переход с ХФУ-11 на ГХФУ-141b и технологию на основе воды в производстве различных видов ППУ на 25 малых предприятиях, связанных с системно-техническим предприятием Espumlatex» (COL/FOA/32/INV/48). В 2011-2013 гг. компания Espumlatex также выступала в качестве местного системотехнического предприятия в демонстрационном проекте по технологиям CO<sub>2</sub> в сверхкритическом состоянии для производства пены, наносимой методом напыления - демонстрационный проект, который осуществлялся в рамках двустороннего проекта между Японией и Колумбией с участием Achilles Corp. (COL/FOA/60/DEM/75).

Вид деятельности	Стоимость за единицу	Количество	МСФ	Взнос	Общая стоимость
Материалы для тестирования в рабочих условиях	4	1 000	4 000		4 000
Тестирование и оценка пены	5 000	1	5 000	2 000	3 000
Распространение технологии	20 000	2	40 000		40 000
Местные консультанты	36 000	1	36 000		36 000
Мониторинг проекта и отчетность	30 000	1	30 000		30 000
Промежуточный итог			304 800	48 000	256 800
Непредвиденные расходы (10%)			30 480	4 800	25 680
Общая сумма расходов			335 280	52 800	282 480

## ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИЯ СЕКРЕТАРИАТА

### ЗАМЕЧАНИЯ

10. Секретариат с удовлетворением отметил, что ПРООН подготовила проектное предложение, впервые представленное на 74-м совещании, а затем представленное на 75-м и 76-м совещаниях, без подготовительного финансирования Многостороннего фонда. Кроме того, секретариат отметил, что в соответствии с решением 74/21 с)<sup>5</sup>, предложение было рассмотрено только в отношении составных панелей, уменьшая, таким образом, запрошенный грант до суммы 282 480 долл. США по сравнению с изначальным запросом на сумму 459 450 долл. США, представленным для составных панелей и напыляемой пены. Параллельный взнос компании Espumlatex был оценен в 52 800 долл. США.

11. Дискуссии между секретариатом и ПРООН в отношении демонстрационного проекта, представленного на 74-м, 75-м и 76-м совещаниях, касались главным образом потенциального совпадения мероприятий, включенных в этап II ПОДПО для Колумбии<sup>6</sup>, представленного на 75-м совещании, в котором предлагалось рассмотреть полный отказ от ГХФУ-141b, используемого в качестве вспенивателя, и мероприятий предлагаемого демонстрационного проекта. По этому вопросу ПРООН пояснила, что технические разработки компании Espumlatex, предложенные в рамках этапа II ПОДПО направлены на удовлетворение конкретных потребностей нескольких клиентов пеноматериалов в различных областях применения, в том числе производстве составных панелей, в то время как демонстрационный проект направлен на удовлетворение общих требований, касающихся составных панелей. Обе разработки, различные по своему характеру, должны быть выполнены. Поскольку каждая системотехническая компания использует свои собственные составы на основе конкретных требований своих клиентов, демонстрационный проект послужит общим руководством для различных системотехнических компаний в области производительности систем с уменьшенным содержанием ГФО. Он предоставит экспериментальную базу начальных показателей для проведения такой оптимизации.

12. В ходе дополнительных дискуссий по вопросу рационализации расходов ПРООН согласилась продолжить корректировку общей стоимости, в результате чего запрос на финансирование составил 248 380 долл. США плюс эксплуатационные расходы учреждения. Секретариат также отметил, что в рекомендациях, представленных Исполнительным комитетом, обеспечивающие представление лучших заявок для реализации демонстрационных проектов, в проектах следует также учитывать региональное и географическое распределения (пункт 97 е) документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/62). На 75-м совещании Исполнительный комитет утвердил демонстрационный проект для использования УВ-290 (пропан) в качестве альтернативного

<sup>5</sup> В соответствии с решением 74/21 (с) двусторонним учреждениям и учреждениям-исполнителям было предложено провести работу по рационализации расходов демонстрационных проектов, с тем чтобы утвердить большее число демонстрационных проектов в рамках имеющегося финансирования в размере 10 млн долл. США в соответствии с решением 72/40, а также продолжить изыскание других источников дополнительного финансирования.

<sup>6</sup> UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/42.

хладагента в производстве коммерческих систем кондиционирования воздуха на предприятии Industrias Thermotar Ltda в Колумбии.

### Заключение

13. Секретариат отмечает, что проект предлагает продемонстрировать использование альтернативы с низким потенциалом глобального потепления для замены ГХФУ 141b в производстве составных панелей, широко распространенного производства в ряде стран, действующих в рамках статьи 5. Системотехническая компания Espumlatex продемонстрировала твердую приверженность в реализации этого проекта посредством предоставления параллельного финансирования, оцененного в более 211 000 долл. США. Испытания в рабочих условиях на местном предприятии производства составных панелей привели к поэтапному выводу 0,44 т ОРС ГХФУ-141b. Однако это потребление не может быть вычтено из остаточного потребления ГХФУ в Колумбии, отвечающего критериям финансирования, поскольку правительство взяло на себя обязательство полностью прекратить использование ГХФУ-141b в рамках осуществления этапа II своего ПОДПО. На 75-м совещании Исполнительный комитет утвердил демонстрационный проект для использования УВ-290 (пропан) в качестве альтернативного хладагента в производстве коммерческих систем кондиционирования воздуха на предприятии Industrias Thermotar Ltda в Колумбии.

### **РЕКОМЕНДАЦИЯ**

14. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- (a) рассмотреть демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей в Сторонах, действующих в рамках статьи 5, на основе разработки низкзатратных составов в Колумбии в контексте обсуждений предложений о демонстрационных проектах по альтернативным ГХФУ веществам с низким потенциалом глобального потепления в соответствии с описанием, приведенном в документе Общий обзор вопросов, намеченных в ходе пересмотра проектов (UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/12); и
- (b) рассмотреть возможность утвердить или отклонить демонстрационный проект для проверки использования гидрофторолефинов в производстве составных панелей в Сторонах, действующих в рамках статьи 5, на основе разработки низкзатратных составов в Колумбии в соответствии с решением 72/40.

## Annex I

### PROJECT COVER SHEET

**COUNTRY:** Colombia

**IMPLEMENTING AGENCY:**

UNDP

**PROJECT TITLE:** Demonstration project to validate the use of Hydrofluoro Olefins (HFO) for discontinuous panels in Article 5 parties through the development of cost effective formulations

#### PROJECT IN CURRENT BUSINESS PLAN

<b>SECTOR</b>	Foam
<b>SUB-SECTOR</b>	Rigid PU (discontinuous panels)
<b>ODS USE IN SECTOR (2014)</b>	668 metric tons (HCFC-141b)
<b>ODS USE AT ENTERPRISE (2014)</b>	120.6 MT of HCFC-141b
<b>PROJECT DURATION</b>	12 months
<b>TOTAL PROJECT COST:</b>	
Incremental Capital Cost	US \$ 304,800
Contingency	US \$ 30,480
Total Project Cost	US \$ 335,280
<b>LOCAL OWNERSHIP</b>	100%
<b>EXPORT COMPONENT</b>	0 % to non-A5
<b>REQUESTED GRANT</b>	US \$ 282,480
<b>COST-EFFECTIVENESS</b>	Non applicable
<b>IMPLEMENTING AGENCY SUPPORT COST</b>	US \$ 19,774
<b>TOTAL COST OF PROJECT TO MULTILATERAL FUND</b>	US \$ 302,254
<b>STATUS OF COUNTERPARTS FUNDING</b>	Received letter of commitment Included
<b>NATIONAL COORDINATING AGENCY</b>	Ministry of Environment - National Ozone Unit

#### Project summary

This project undertakes the validation of the Hydrofluoro Olefins (HFOs), a low GWP and non-flammable option, for discontinuous panels in the scenario of the Article 5 parties through the development of polyurethane (PU) foam formulations with reduced HFO contents that have CO<sub>2</sub>, derived from the water-isocyanate reaction, as co-blowing agent. The aim is to optimise the cost/performance balance while achieving a similar foam thermal performance to that of HCFC-141b based formulations.

#### Impact of project on Country's Montreal Protocol Obligations

The project aims to contribute to the country obligation to reduce the HCFC consumption as per the Montreal Protocol obligation by converting the current HCFC-141b foam blowing technology to the HFO based formulations. The Colombian discontinuous panels subsector used 98.5 tonnes of HCFC-141b in 2014. With the results of this project, a significant portion of this HCFC-141b consumption would be replaced by this technology during the second stage of the HPMP. A direct impact of this project is the conversion of ABC Poliuretanos, 5.2 tonnes of HCFC-141b, in the mentioned second stage. The results of this project would be applicable not only for the discontinuous panels subsector but the principles would also apply to other foam applications in Colombia and other developing countries.

## 1. BACKGROUND

### 1.1. PROJECT BACKGROUND

This project has been prepared as response to the Executive Committee Decision 72/40. It is part of a set of projects with the objective to validate chemical systems for use with non-HCFC blowing agents in the context of Decision XIX/6.

The developing countries will address in the short term the second phase of the HPMP (2015-2020) in the foam sector. One of the most critical subsectors that still uses HCFC-141b and accounts for a significant market portion is the manufacture of **discontinuous panels** for the construction and the commercial and industrial refrigeration industries. It is characterized by a great number of small and medium enterprises without the sufficient knowledge and discipline to handle flammable substances. This factor along with the lack of economies of scale prevents the adoption of hydrocarbons and the introduction of high GWP alternatives such as HFCs would result in a negative climate impact.

This projects undertakes the validation of the Hydrofluoro Olefins (HFOs), a low GWP and non-flammable option, for discontinuous panels in the scenario of the Article 5 parties through the development of polyurethane (PU) formulations with reduced HFO contents that have CO<sub>2</sub>, derived from the water-isocyanate reaction, as co-blowing agent. The aim is to optimise the cost/performance balance while achieving a similar foam thermal performance to HCFC-141b based formulations.

Further, the project aims to contribute to the country obligation to reduce the HCFC consumption as per the Montreal Protocol obligation by converting the current HCFC-141b foam blowing technology to the HFO based formulations. The Colombian discontinuous panels subsector used in 2014 98.5 tonnes of HCFC-141b. With the results of this project, a significant portion of this HCFC-141b consumption would be replaced by this technology during the second stage of the HPMP.

It is important to note that the results of this project would be applicable not only for the discontinuous panels subsector but the principles would also apply to other foam applications in Colombia and other developing countries. Therefore, the results should be seen in a broader perspective.

### 1.2. SECTOR BACKGROUND IN COLOMBIA

Colombia became a party to the Vienna Convention and Montreal Protocol on October 16, 1990 and on March 6, 1994 respectively. Colombia also ratified the London, Copenhagen, Montreal and Beijing Amendments. The country is fully committed to the phase-out of HCFCs and willing to take the lead in assessing new HCFC phase-out technologies, particularly in the foam sector.

The Colombian PU market can be spread out in three different industrial sectors: flexible foam (flex-slab and moulded and integral skin), rigid foam and microcellular elastomers (shoe soles). HCFCs are used in rigid foam for thermal insulation and, in marginal quantities, in integral skin.

In PU rigid foam three different segments can be differentiated: domestic refrigeration (refrigerators and freezers), commercial refrigeration (mainly bottle and commercial displays) and industrial thermal insulation for the refrigeration and construction sectors (continuous and discontinuous panels, transportation and spray). While the domestic refrigeration and most of the commercial refrigeration have been converted to hydrocarbons the remaining market players still use HCFC-141b. The main suppliers are local “system houses” (Espumlatex, GMP, Olaflex,



Química Industrial y Comercial) that sell two-component systems: a fully formulated polyol, which includes the blowing agent (HCFC-141b), and an isocyanate (Polymeric MDI).

A recent market survey showed that in 2014 out of a total of 784.25 tonnes of imported HCFC-141b, 668 were used in foam manufacture. Table 1 shows the distribution by application. Discontinuous panels account for 15% of the total HCFC-141b consumption.

TABLE 1. 2014 USE OF HCFC-141b IN THE COLOMBIAN FOAM MARKET		
Foam Application	HCFC-141b, kg	%
Commercial Refrigeration	66,390	9.94%
Continuous Panels	80,920	12.12%
Industrial Refrigeration & Construction (Discontinuous Panels)	98,589	14.76%
Spray	51,958	7.78%
Integral Skin	3,428	0.51%
Polyol formulation	366,495	54.89%
<b>TOTAL</b>	<b>667,780</b>	<b>100.0%</b>

Source: Imports Declarations, Database of the Ministry of Commerce, Industry and Tourism. Personal interviews with key market players (system houses and end users)

## 2. PROJECT DESCRIPTION

### 2.1. PROJECT OBJECTIVES

The objectives of this project are:

1. To validate the use as foam blowing agents of the recently developed HFOs in blends with CO<sub>2</sub> for the production of discontinuous panels in the context of an Article 5 party. The aim is to optimise the HFO/CO<sub>2</sub> ratio in the cell gas to get a similar thermal performance to HCFC-141b at a minimum incremental operating cost. The results of this project would be applicable not only for the discontinuous panels subsector but the principles would also apply to other foam applications in Colombia and other developing countries.
2. To make a cost analysis of the different HFO/CO<sub>2</sub> formulations versus the currently used HCFC-141b based system.

### 2.2. JUSTIFICATION

The Article 5 parties are in the process of preparing the second stage of the HPMPs to be implemented in the 2016-2020 period. Taking into account the priorities defined in Decision XIX/6, particularly those referred to ODP and climate change impact, the developing countries opted for converting in the first phase (2011-2015) the largest foam enterprises typically found in the domestic refrigeration and continuous panels sectors. Hydrocarbons, basically pentanes, were the substances of choice based on their favourable cost/performance balance at large size operations.

Situation is different at the second stage where the countries have to address the remaining foam sectors still using HCFCs. These sectors (discontinuous panels, spray, integral skin) are characterised by a multitude of micro, small and medium size enterprises that do not have the

adequate knowledge and operating discipline to handle flammable substances in a safe manner. This factor along with the lack of economies of scale prevents the adoption of flammable blowing agents, while the introduction of high GWP alternatives such as HFCs results in high climate impact within processes which are typically less well engineered.

The recent developed unsaturated HFCs and HCFCs (commonly called HFOs), 1233zd(E) and 1336maam(z), marketed under the trademarks Forane (Arkema), Formacel (DuPont) and Solstice (Honeywell), have shown in rigid PU foam applications such as domestic refrigeration and spray a better thermal performance than the high GWP-saturated HFCs currently used in the developed countries. Their general properties are shown in table 2. They offer a unique opportunity for introducing safe non-flammable technologies that while enhancing energy efficiency will have a positive effect on climate change in terms of greenhouse emissions. Based on the physical properties of these substances (non flammability and relatively high boiling points) it is anticipated that their application does not require the retrofit of the foaming equipment currently in use. This is particularly true and important at the level of small and medium enterprises. Commercial availability has already been established for HFO-1233zd(E). Pilot scale production of HFO-1336mzzm(Z) commenced in late 2014, with full commercialisation expected in 2016. Although for these options availability is likely to be targeted mostly in markets within non-Article 5 Parties where the requirement for improved thermal efficiency is best identified, the demand to leapfrog high GWP alternatives to HCFCs could accelerate distribution to Article 5 regions. There are not legal or commercial barriers for the introduction of these products.

TABLE 2. HFO PROPERTIES			
	<i>Formacel® 1100</i>	<i>Solstice® Liquid BA</i>	<i>Forane® 1233zd</i>
Common name	1336mzz(Z)	1233zd(E)	1233zd(E)
Chemical Formula	Cis-CF <sub>3</sub> -CH=CH-CF <sub>3</sub>	Trans-CICH=CH-CF <sub>3</sub>	Trans-CICH=CH-CF <sub>3</sub>
Molecular weight	164	130.5	130.5
Boiling Point (°C)	33	19	19
GWP (100 years)	2	1	<7

From the three market sectors mentioned above, the discontinuous panels application was chosen for the development of this project taking into consideration the high volume involved. According to the last FTOC assessment report (2010), in 2008 around 7,300 tonnes of CFCs and HCFCs were used in the discontinuous panels subsector in the developing countries.

Two are the main barriers for the introduction of these substances:

1. Their high unitary cost that is reflected in the final cost of the PU formulation.
2. The minimum experience with these products in developing country conditions. This technology has not been demonstrated in conditions prevailing in Article 5 parties.

The main objective of this project is precisely to remove or attenuate the mentioned obstacles. The formulation science associated to the PU technology and the excellent foam thermal characteristics provided by HFOs open the door for the development of PU formulations with reduced HFO contents that have CO<sub>2</sub>, derived from the water-isocyanate reaction, as co-blowing agent. The aim is to optimise the cost/performance balance of these substances, achieving a similar foam thermal behaviour to HCFC-141b at the lowest possible cost, and, simultaneously, to carry out a comprehensive assessment of the HFO performance at developing countries conditions. The project will be conducted at Espumlatex, a recognised local system house equipped with the required injection and testing laboratory facilities, and a field test with selected formulations will be done at ABC Poliuretanos, a typical small manufacturer of discontinuous panels.

## 2.3. METHODOLOGY

With the aim of analysing the two HFO molecules, 1233zd(E) from Honeywell or Arkema and 1336maam(z) from Chemours, in comparison with HCFC-141b, six steps are contemplated for the project development:

1. **PLANNING.** A statistical experimental design (DOE) will be designed having as factors (or independent variables) the type of molecule and the composition of the cell gas (mole fraction of the physical blowing agent). The responses (or dependent variables) will be the foam properties critical for this application (Lambda value, compression strength, dimensional stability, friability). A commercial HCFC-141b based formulation will be used as control.
2. **FORMULATION DEVELOPMENT.** The resulting formulations will be prepared at laboratory scale and injected with a conventional high-pressure dispenser. Catalysis and overall blowing agent amounts will be adjusted to have among formulations a similar reactivity and free-rise density. A typical Brett or Lance mould with temperature control will be used to manufacture the panels to test the foam properties. Samples for testing will be done by duplicate.
3. **TESTING.** The critical immediate and aged foam properties for this application (Lambda value, compression strength, dimensional stability, friability) will be tested following ASTM or ISO standard procedures.
4. **ANALYSIS OF RESULTS:** foam performance and formulation cost. A detailed analysis of the resulting foam properties at different HFO levels and the associated formulation cost will be carried out. A typical HCFC-141b formulation will be used as standard.
5. **FIELD TEST.** A field test with selected formulations will be done at ABC Poliuretanos, a small manufacturer of discontinuous panels with typical market characteristics.
6. **TECHNOLOGY REPLICATION/DISSEMINATION OF RESULTS.** One of the critical outcomes of a demonstration project is the definition of the possibility to replicate the technology in other enterprises, in other regions and in other applications. In the case of HFOs, having in mind that the main barrier for their introduction is the associated formulation cost, it is anticipated that if results are positive and an adequate cost/performance balance is achieved, there is a great potential for the technology to be replicated in other system houses in the country, in Latin America and other regions, and even in other applications such as commercial refrigeration and spray. To assure this, it is planned to conduct two workshops, a first one at local level with the participation of the other Colombian system houses (GMP, Olaflex, Química Industrial y Comercial) and interested end users, and a second one at regional level, where regional system houses, importers and end users will be invited. It is important to note that all the Colombian and several Latin American system houses have shown interest in these products. In addition to the seminars, a detailed technical report will be written with the results of the project. Information on the performance of the HFOs at different mole fractions in the cell gas along with the associated formulation cost (incremental operation cost compared to HCFC-141b) will be delivered. It will serve as starting point for the other system houses to design/develop appropriate HFO based formulations.

## 2.4. INFORMATION ON PARTICIPATING COMPANIES

### **Espumlatex**

Espumlatex was established in 1959 to serve the automotive industry in Colombia as the main supplier of PU based materials: RIM and sound insulation parts and flex moulded foam for car seats. Throughout all these years it became the leader of PU suppliers in the Andean countries

with annual sales of 52 million dollars in 2008. It is certified QS9000/ISO9000, EAQF level Q1 status, ISO14000.

At the end of the eighties Espumlatex expanded its activities to formulate PU systems for the manufacture of thermal insulating and integral skin foams. Its current capacity is estimated in 500 MT per month with an annual current production of 4,000 MT of PU systems, from which 2,000 MT are dedicated to rigid foam materials. 15 % of their PU systems production is exported to Ecuador, Peru and Venezuela. Additional to PU systems they manufacture PU rigid foam sheets for insulation purpose in a process that involves the production of large foam blocks and their subsequent cutting.

The system house production facilities are equipped with 18 blending tanks with capacities that go from 1,500 to 3,000 l. They have mechanical agitation, recirculation and a direct feeding system from the raw materials drums as well as a closed pumping system for raw materials loading. The basic properties of the PU systems (free rise density, reactivity, foam thermal conductivity, compression strength, dimensional stability and accelerated aging) are tested in a certified quality control laboratory.

The consumption of chemicals for the PU systems sold for the manufacture of discontinuous panels during the last 5 years was:

<b>Substance</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Polyol	327	381	425	423	462
HCFC-141b	82	96	107	106	115
Polymeric MDI	445	518	578	575	628
<b>TOTAL</b>	<b>854</b>	<b>995</b>	<b>1,110</b>	<b>1,104</b>	<b>1,205</b>

During the transition from CFC-11 to HCFCs the following two projects were carried out with Espumlatex:

- The project COL/FOA/32/INV/49, “Retroactive funding for the conversion from CFC-11 to water-based technology in the manufacture of flexible molded and integral skin foam at Espumlatex-Promicolda”, retroactively funded one of the Espumlatex’ divisions, Promicolda, for the conversion from CFC-11 to water and HCFC-141b based technologies in the manufacture of flexible molded and integral skin foam respectively. Promicolda is the Espumlatex’ division that manufactures the car seats and several parts based on integral skin foam for the automotive industry in the Andean Countries. The grant received by Promicolda was US\$ 82,020.00.
- The project COL/FOA/32/INV/48, “Conversion from CFC-11 to HCFC-141b and water based technology in the manufacture of various polyurethane foam applications at 25 small enterprises centred around their systems house Espumlatex”, was an umbrella project where 25 SMEs -centred around Espumlatex as the system house- were successfully converted from CFC-11 to HCFC-141b and water based technologies. Total cost of the project was US\$ 332,768.00. Espumlatex received funds for the project administrative expenses and a laboratory equipment (one K factor indicator not suitable to measure lambda values at different temperatures).

Espumlatex also served in 2011-2013 as the local system house host for the demonstration project on Supercritical CO<sub>2</sub> technology for spray foam undertaken under a Japan-Colombia bilateral with Achilles Corp.

The company is fully committed to test new HCFC alternatives of low GWP and has the required capability (laboratory facilities, technical knowledge and human resource). Its contribution to the project has been quantified in US\$ 52,800 (see table 5).

### 3. PROJECT IMPLEMENTATION MODALITY

Project will be implemented by UNDP as an executing agency. Relevant activity such as equipment procurement, recruitment of experts, foam testing will be arranged under the UNDP Financial Rule and Regulation.

The following activities will be executed:

- Work arrangement with local System House to be signed between UNDP and the beneficiary as well as the National Ozone Unit (NOU).
- Development of the experimental protocol which includes application procedure and conditions, properties to test, testing methods etc.
- Formulation development and foam sample preparation to be done at Espumlatex laboratory facilities using a high-pressure dispenser and a conventional Brett mould. Procurement of a laboratory equipment to measure foam friability. This foam property is considered critical having in mind the high urea content typical of PU high water formulations.
- Testing of foam critical immediate and aged properties such as thermal conductivity, compression strength, dimensional stability and friability.
- Conduction of a field test at ABC Poliuretanos, a local discontinuous panels manufacturer.
- Delivery of two dissemination workshops to the Colombian and Latin American industry.

#### Project implementation time schedule

ACTIVITY	2015	2016			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Approval	*				
Grant transfer to UNDP		*			
Work Arrangement between UNDP and beneficiary		*			
Detailed project planning. Development of experimental protocol		*			
Import of HFO samples		*			
Procurement & delivery of equipment to measure friability		*	*		
Formulation Development		*	*	*	
Foam testing		*	*	*	
Analysis of results: performance versus cost				*	
Field testing at a local discontinuous panels manufacturer					*
Dissemination workshops					*
Reporting & Final review					*

#### 4. PROJECT BUDGET

The summary of the project cost is as follows:

Table 5. Project cost by activity						
Activity	Specification or detail	Unit cost, US\$	Quantity	Total Cost US\$	Espumlatex contribution US\$	MLF US\$
International technical assistance		30,000	1	30,000		30,000
Planning	Participation of Espumlatex, National Ozone Unit (NOU) and international consultant	5,000	1	5,000		5,000
Formulation Development	Estimated that one man year effort of a qualified engineer and lab technician are required	110,000	1	110,000	36,000	74,000
Acquisition of Friability tester		10,000	1	10,000		10,000
Foam Testing	It is anticipated that around 120 foam samples (5x3x4x2) x2 will be tested for lambda, value, compression strength, dimensional stability and friability			30,000	10,000	20,000
PU material for formulation development	Estimated that 60 kg of PU system (US\$ 4/kg) are required for each trial	240	20	4,800		4,800
PU material for field testing	Estimated that 1000 kg (4 drums) are required	4	1,000	4,000		4,000
Foam testing - Field evaluation	Resulting foam will be tested for lambda, value, compression strength, dimensional stability and friability	5,000	1	5,000	2,000	3,000
Technology Dissemination Workshops	For Colombian industry and Latin American countries		2	40,000		40,000
Local Consultant	Technical support to project implementation.	36,000	1	36,000		36,000
Project monitoring & reporting		30,000	1	30,000		30,000
Sub-total Incremental Capital Cost				304,800	48,000	256,800
Contingencies (10%)				30,480	4,800	25,680
Total Cost				335,280	52,800	282,480

Notes:

**Formulation Development:** The formulations will be prepared at Espumlatex laboratory facilities by company personnel.

**Provision of equipment:** The project plans to acquire a laboratory equipment to measure foam friability according to ASTM test.

**Foam testing:** All the foam properties will be determined at Espumlatex laboratory facilities by company technicians.

**Dissemination workshop:** Cost to organize the dissemination workshops is included. Two workshops will be organized, both in Colombia, a first one for the local industry and a second one for Latin America.

---