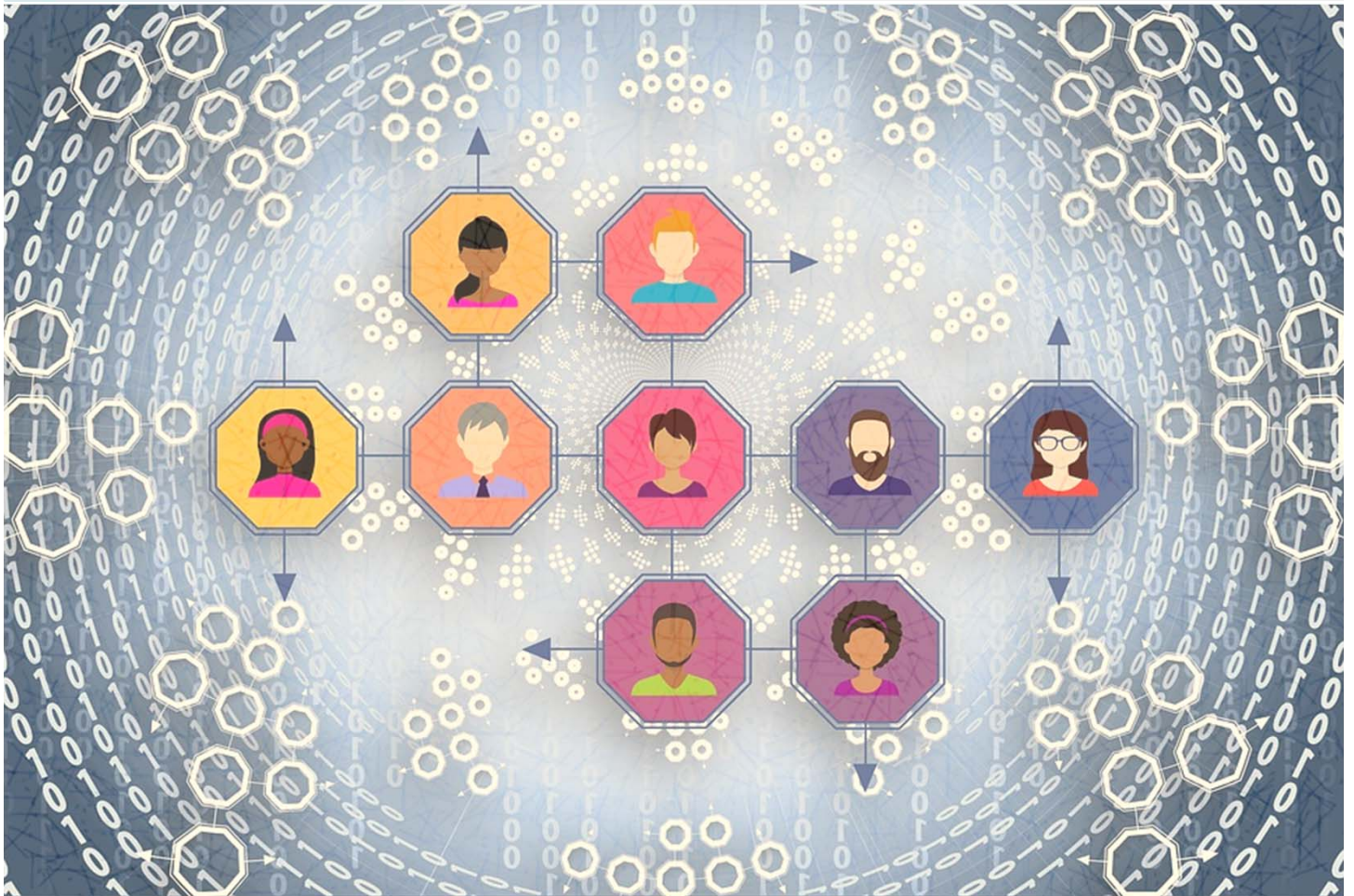




# SECTOR

LES INFRAESTRUCTURES  
DE TELECOMUNICACIONS A LES  
CIUTATS, 5G



# INFORME DE LES PRINCIPALS TENDÈNCIES EN LES INFRASTRUCTURES DE TELECOMUNICACIONS A LES CIUTATS, 5G

EN EL MARC DE L'ECONOMIA METROPOLITANA

## CONTINGUTS DE L'INFORME

0. PRESENTACIÓ	3
1. EL SECTOR EN XIFRES	6
2. COMPOSICIÓ DEL SECTOR	9
3. TENDÈNCIES	13
4. INICIATIVES 5G	19
5. PRINCIPALS REPTES	24
6. BIBLIOGRAFIA	28



# 0. Presentació

**INTRODUCCIÓ**

**NECESSITATS PER AL DESENVOLUPAMENT DE LA TECNOLOGIA**

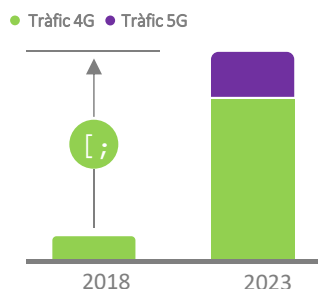
**EVOLUCIÓ DE LA TECNOLOGIA**

## INTRODUCCIÓ

La connectivitat mòbil és una necessitat quotidiana per a un nombre creixent de persones i empreses. Disposar permanentment d'accés a internet i a velocitats cada vegada més ràpides són els principals factors que han contribuït a generar una explosió en la generació i intercanvi de dades mòbils.

El trànsit de dades a les xarxes en el món global actual, ha crescut en una taxa anual del 65% en els últims 5 anys. I entre 2017 i 2023, s'espera que aquest trànsit s'incrementi fins a un percentatge de creixement anual del 40%. De mitjana, significa que el trànsit de dades es multiplicarà per vuit en els propers 5 anys.

### Previsió de tràfic de dades mòbils a nivell global



Font: Ericsson Mobility Report [1]

Aquesta expansió de l'intercanvi massiu de dades obre les portes a la possibilitat de crear i desenvolupar una gran diversitat de noves aplicacions tecnològiques i noves maneres de relacionar-nos amb la tecnologia. Es preveu que l'efecte d'aquestes noves aplicacions, tindrà un gran impacte en la vida quotidiana de les persones i en tots els sectors d'activitat.

AQUEST INFORME ANALITZA ELS CANVIS QUE HAURÀ D'AFRONTAR EL SECTOR DE LES TELECOMUNICACIONS EN ELS PROPERS ANYS, PER DONAR RESPOSTA AL CREIXEMENT EXPONENCIAL DEL TRÀNSIT DE DADES QUE ES PRODUIRÀ A NIVELL GLOBAL

L'evolució accelerada de les prestacions de les tecnologies mòbils i de connectivitat requeriran un ampli i progressiu desplegament de noves infraestructures en el territori, tant en l'espai públic com privat. Aquest fenomen, tot i ser encara incipient, requereix que les administracions públiques i els operadors privats iniciïn un procés d'anàlisi i previsió dels seus efectes físics i funcionals, de manera que es garanteixi la integració en l'ecosistema urbà, l'aprofitament de futures aplicacions i l'eficiència en el procés de gestió i implementació a l'àrea metropolitana.

## NECESSITATS PER AL DESENVOLUPAMENT DE LA TECNOLOGIA

Per poder oferir els nous serveis als usuaris, els operadors de telefonia necessitaran donar una major cobertura de xarxa 4G com a pas previ a la futura tecnologia 5G, mitjançant les noves infraestructures de transmissió de dades anomenades *Small Cells* (SC) i *Distributed Antenna System* (DAS).

La implantació d'aquests equips i la prestació de serveis suposa una densificació de la xarxa d'infraestructures de telecomunicacions a les ciutats i, per tant, caldrà utilitzar nous espais i equipaments urbans per allotjar-les.

La tecnologia 4G actual utilitza antenes amb una cobertura major i bandes de freqüència baixa, que poden emetre senyal a grans distàncies però amb una baixa capacitat de transmissió de dades

### 4G

Font: BARCLAYS, 5G: Igniting Ubiquitous Connectivity [2]

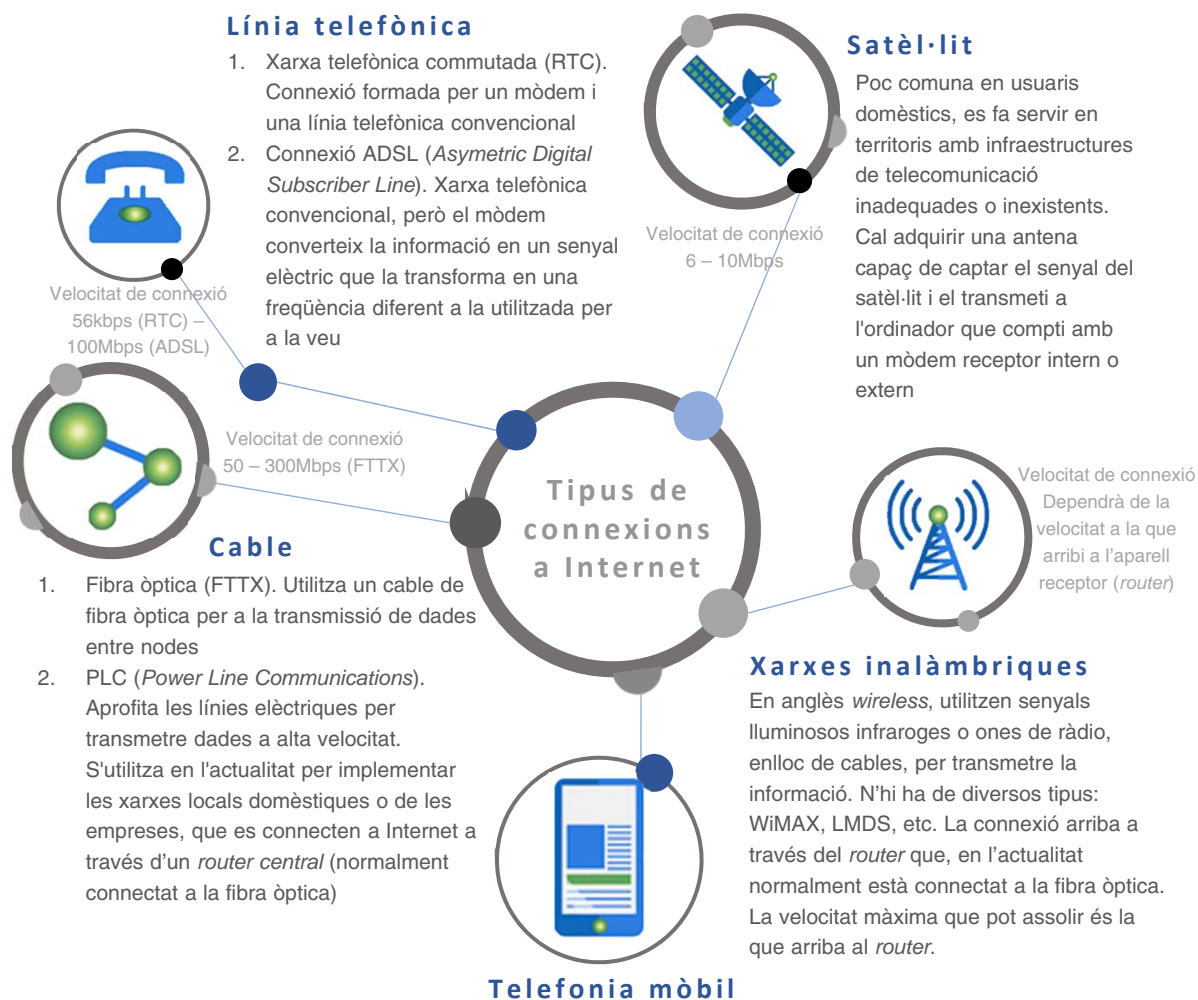
### 5G

La tecnologia 5G es pot dissenyar de diverses maneres, en general disposarà d'antenes més petites (*Small Cells* i *DAS*) de bandes de freqüència superiors, amb un menor abast de cobertura però amb major capacitat de transmissió de dades

## EVOLUCIÓ DE LA TECNOLOGIA

La tecnologia 5G és el nou estadi d'evolució de la tecnologia de connexió a internet, que ha passat

per les següents fases [3][4][5]:



Pel que fa específicament a la tecnologia mòbil, l'evolució de les prestacions ha estat la següent:

**1980 1G** tecnologia analògica (14.4 Kbps): es la tecnologia que utilitzaven els telèfons sense fil amb transmissió únicament de veu

**1990 2G** tecnologia digital (9.6 - 14.4 Kbps): utilitza l'estàndard mundial de segona generació (GSM). Els telèfons mòbils també transmeten dades juntament amb la veu (SMS).

**2001 2.5G** (20 - 40 Kbps): Es comencen a transmetre els primers serveis multimèdia

**2004 3G** (500-700 Kbps): utilitza l'estàndard mundial de tercera generació UMTS. És totalment compatible amb serveis multimèdia, i incorpora la portabilitat en diferents tipus de dispositius (telèfons mòbils, tauletes, etc.)

**2011 4G** (100-300 Mbps): utilitza l'estàndard de transmissió de dades d'alta velocitat, LTE. Les velocitats que ofereix el 4G augmenten considerablement per poder cobrir la demanda d'accés a dades utilitzada per diversos serveis

El **5G** s'està dissenyant per poder oferir una major capacitat de transmissió de dades per a les xarxes sense fils i una major fiabilitat i lliurament de velocitats de dades extremadament ràpides, que permetrà desenvolupar nous serveis i més innovadors. Actualment s'està en una fase de desenvolupament de la tecnologia 4G avançada. Per la implementació del 5G serà necessari adaptar els dispositius electrònics a la nova tecnologia. Segons les previsions i la maduresa de la tecnologia, s'espera que la primera onada de productes comercials estigui disponible a partir de 2020. No obstant, ja es preveu que hi comenci a haver alguns desplegaments pre-comercials inicials a partir d'aquest any 2018 [4].

# 1. EL SECTOR EN XIFRES

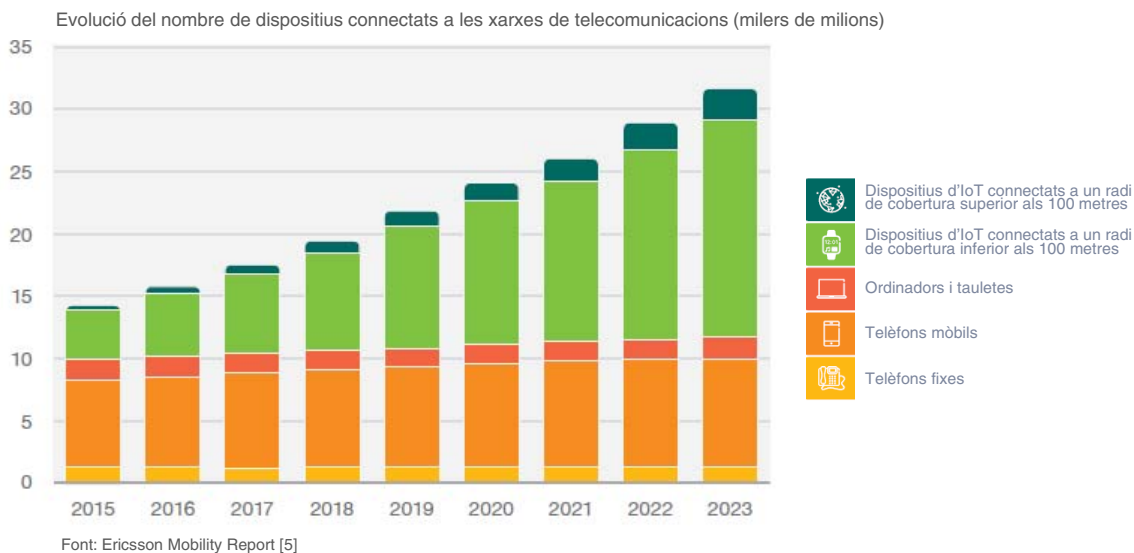
ÚS GLOBAL DE LES XARXES DE TELECOMUNICACIONS

CARACTERÍSTIQUES DE LA TECNOLOGIA 5G

## ÚS GLOBAL DE LES XARXES DE TELECOMUNICACIONS

Un dels principals factors que accelera la necessitat de desplegar la tecnologia 5G en els propers anys és l'increment exponencial d'usuaris i empreses que utilitzen les xarxes de telecomunicacions per intercanviar i emmagatzemar dades.

L'any 2023 es preveuen milers de subscripcions de 5G per a la millora de la banda ampla mòbil. Es preveu que es passarà dels 17.500 milions de dispositius connectats l'any 2017, als 31.600 milions a l'any 2023

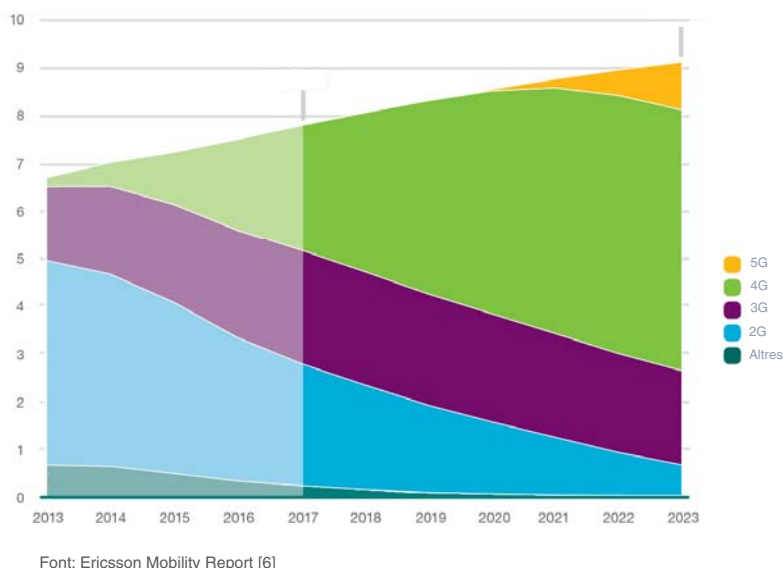


Els dispositius mòbils han anat utilitzant les diferents tecnologies 2G, 3G i 4G, i aniran fent ús de la nova tecnologia 5G en la mesura que estigui desplegada i vagin apareixent els primers dispositius compatibles. El nombre d'aparells de telefonia mòbil connectats a les diferents tecnologies de telecomunicació el 2017 era de

7.800 milions, i es preveu que el 2023 aquesta xifra s'incrementi fins als 9.100 milions

Com es pot observar en el gràfic 2, durant els propers anys la tecnologia que anirà guanyant més terreny a nivell mundial serà la 4G. I no serà fins a partir del 2021 que es començarà a desenvolupar la tecnologia 5G a gran escala

Mòbils connectats segons tecnologia (milers de milions)



## CARACTERÍSTIQUES DE LA TECNOLOGIA 5G



### MILLORES RESPECTE EL 4G

- Velocitats de connexió de 10 a 100 vegades superiors a les que s'ofereixen actualment
- Més capacitat per a connexions simultànies, i per tant menys possibilitats de saturació de la xarxa
- Latència 100 vegades inferior, que vol dir un increment de la capacitat de resposta immediata dels dispositius
- Permetrà donar resposta a un creixement del 600% del tràfic de dades previst en els propers 5 anys
- Permetrà implementar nous productes i serveis que requereixen velocitats molt ràpides i latències molt baixes [7]:

#### Vehicles autònoms



La baixa latència i la major fiabilitat accelerarà les funcions i funcionalitats per a vehicles autònoms

#### Dispositius amb control remot



Les millores en la latència generen noves oportunitats per a la gestió a distància de dispositius en àmbits com la seguretat pública

#### Automatització industrial



La capacitat de gestionar quantitats massives de dades permetrà l'automatització dels equips a temps real

#### Telemedicina



La immediatesa i la ininterrompabilitat obren noves oportunitats en el camp de la telemedicina i la cirurgia robòtica

#### Realitat virtual



La connectivitat en temps real i la millora de les funcionalitats de la xarxa obren un nou paradigma en el camp de la realitat augmentada i la realitat virtual

#### Banda ampla amb xarxa sense fils



Ja s'ha donat el primer cas d'ús de manera experimental. La xarxa sense fils basada en 5G aconsegueix velocitats equiparables a la connexió en fibra òptica

#### Velocitat



El 5G com a mínim entre 10 i 100 vegades més ràpid

Amb la futura implementació el 5G podrà arribar a velocitats 1000 vegades superiors a la del 4G

■ = 100Mbps

100

1,000

10,000

#### Latència



■ = 1 mil·lsegon

4G

5G

<100 mil·lsegons

<1



#### EFFECTES QUE HA D'AFRONTAR LA TECNOLOGIA

- Sensorització d'elements a gran escala, la qual cosa implica un creixement exponencial del nombre de dispositius connectats a la xarxa transmetent dades de forma permanentment i continua (IoT)
- Processament de vídeos i imatges en temps real i en alta resolució, fruit principalment de l'increment de la demanda d'aplicacions vinculades a la realitat virtual i augmentada
- Densificació. Increment del nombre de dispositius de les xarxes de telecomunicacions a les ciutats, principalment a través de diferents tipologies d'antenes amb un radi de cobertura menor, però una capacitat de transmissió de dades major. Segons l'empresa CELLNEX s'estima que l'any 2020 a Espanya s'han d'haver instal·lat entre 30.000 i 75.000 equips de telecomunicacions [8]

# 2. COMPOSICIÓ DEL SECTOR

**L'ESPECTRE DE RADIOFREQUÈNCIA**

**LA INFRAESTRUCTURA**

**ELS OPERADORS DE SERVEIS DE TELECOMUNICACIONS**

El desplegament de la tecnologia 5G en els propers anys comportarà l'adequació del sistema de telecomunicacions en determinats aspectes: la disponibilitat de l'espectre electromagnètic, la compatibilitat dels equips electrònics amb la nova tecnologia o la capacitat de la xarxa de comunicacions per connectar el nombre creixent d'usuaris i equips.

## L'ESPECTRE DE RADIOFREQUÈNCIA

Els operadors necessitaran més espectre de radiofreqüència per al desplegament de la tecnologia 5G. Aquesta tecnologia necessita noves freqüències de longitud d'ona mil·limètrica.

L'espectre necessari fins ara per al 2G, 3G i 4G ha estat de bandes de freqüència baixa (menys de 1GHz) i mitjana (entre 1 i 6GHz). Aquestes bandes permeten donar cobertura de veu i de dades a un gran nombre de dispositius mòbils repartits a diversos quilòmetres del receptor (antena). Però en canvi ofereixen una velocitat de navegació limitada.

El 5G utilitza bandes d'alta freqüència (entre 24 i 40GHz) que permeten aconseguir connexions d'alta velocitat, però d'un abast territorial petit des de la localització del receptor.

És per això, que per al seu desplegament serà necessari una xarxa de receptors (antenes) més densificada. Aquesta xarxa permetrà afegir major capacitat i rendiment a la banda ampla de cobertura mòbil. Però també hi ha un gran interès en desplegar la tecnologia 5G en noves bandes mitjanes (3.5-6GHz) i baixes existents (1.800-2.600 MHz), com a forma d'aconseguir la cobertura nacional de 5G tan ràpidament com sigui possible.

A la Figura 1 es proporciona una indicació general de la disponibilitat d'espectre per a les generacions de 5G i anteriors al llarg del temps.

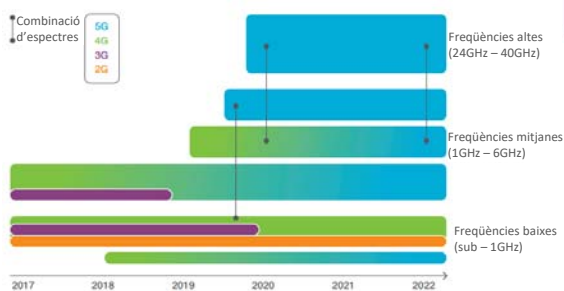


Figura 1: Espectres utilitzats per tipus de tecnologia [9]

Aquesta exigència comporta que el sector desenvolupi els següents elements, indispensables per poder oferir la tecnologia 5G:

- L'increment de disponibilitat d'espectre de radiofreqüència
- El desplegament de la infraestructura necessària
- La comercialització de la nova tecnologia a través dels operadors de telecomunicacions

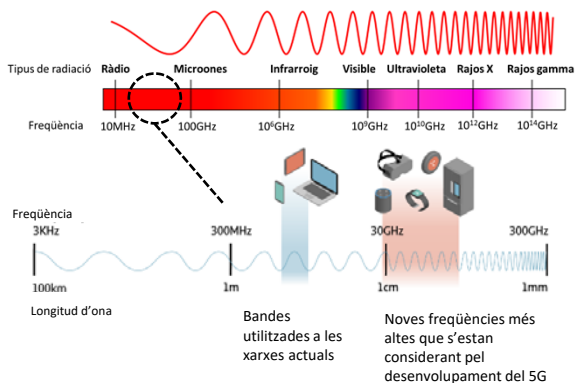


Figura 2: Radiofreqüències de l'espectre electromagnètic [10]

La disponibilitat de bandes de freqüència dels diferents països del món ve marcada per organitzacions internacionals com la UIT (Unió Internacional de Telecomunicacions) que les ofereixen a través de subhastes. Tot i que aquest informe no entra en el detall sobre el funcionament del desplegament del 5G d'aquestes subhastes, sí que en la Figura 3 es pot observar com l'estratègia dels diferents països i regions ve marcada en gran mesura per l'aposta per un determinat tipus de banda de radiofreqüència.

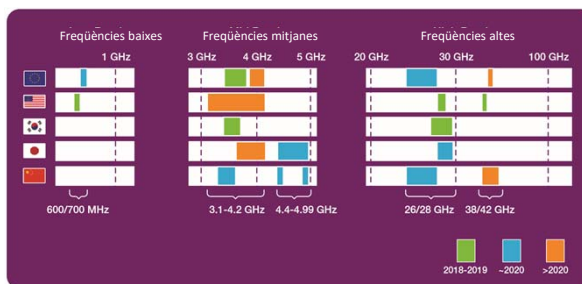


Figura 3: Freqüències previstes d'utilitzar pel desplegament de la tecnologia 5G en diferents països i territoris [9]

En el cas d'Europa l'estratègia de desplegament del 5G passa per prioritzar l'ús de bandes mitjanes a curt termini, mentre que en altres indrets com als EEUU els operadors ja comencen a utilitzar bandes altes. Actualment els operadors espanyols estan a l'espera de saber quins seran els espectres que habilitaran les organitzacions internacionals de telecomunicacions europees per poder començar a operar amb la tecnologia 5G.

## LA INFRAESTRUCTURA

Els operadors mòbils hauran d'incrementar la seva inversió en infraestructura de forma significativa per implementar el 5G. Això és degut, principalment, a la introducció dels nous espectres de radiofreqüència que requereix el desplegament del 5G. Tal com s'ha comentat en l'apartat anterior

### ELS APARELLS

La infraestructura que s'haurà d'utilitzar per la densificació de la xarxa de telecomunicacions consisteix en antenes de diferents tipus, segons el seu radi de cobertura i la freqüència, que són les variables que caracteritzen el tipus de tecnologia (2G, 3G, 4G o 5G). Les antenes que caldrà instal·lar es poden classificar en tres tipologies:

- Macro Cell, són les estacions d'antena digital tradicionals que ja no són capaces de satisfer les creixents demandes de volums de dades ni de resoldre la complexitat de l'estructura i els seus alts costos de construcció i operació.
- Small Cell, poden millorar la cobertura i oferir possibilitats addicionals amb costos d'equips

les ones de ràdio que requereix el 5G poden transportar grans quantitats de dades, però no viatgen lluny, el que significa que els operadors de xarxes necessiten col·locar molts receptors de mida petita per utilitzar aquest espectre [11]

molt més baixos i requeriments per al desplegament molt menors. Aquestes estacions es poden albergar en el mobiliari urbà d'una forma elegant i dissimulada.

- El DAS permet crear àrees de cobertura sense fil de forma eficaç i amb considerables estalvis de consum elèctric tant dins com fora dels edificis.

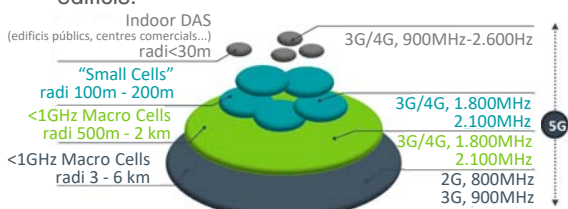


Figura 4: Tipus d'antenes necessàries per al desplegament del 5G. CELLNEX, Municipis i Infraestructures Urbanes [8]

### EL DISSENY

Les noves xarxes inclouran una barreja de torres de telefonia mòbil tradicionals i d'antenes a les teulades (portant senyals a llargues distàncies). A més d'una xarxa d'antenes petites (Small Cells) situades en el mobiliari urbà per poder estar a altures més baixes (que suporta un ús d'ample de banda enorme a distàncies curtes). A més les Small Cells requeriran un subministrament de fibra òptica i armaris amb equipaments d'emmagatzematge de dades. Amb aquesta barreja s'aconsegueix un ús millor dels diferents tipus d'espectre [12].

A mesura que es vagin introduint nous espectres a la xarxa de telecomunicacions, els operadors mòbils hauran de millorar les interfícies de ràdio i les antenes, per augmentar l'eficiència dels nous espectres. Diverses companyies han anunciat el llançament de la nova tecnologia d'antenes

MIMO (*Multiple Input, Multiple Output*). Aquestes antenes milloren el rendiment del sistema en la transmissió de dades i l'eficiència espectral, cosa que contribueix a resoldre els problemes de manca d'espai per la instal·lació de la xarxa 5G [13].

En zones urbanes molt poblades, els operadors hauran de confiar en solucions de densificació d'aparells de telecomunicacions mitjançant la instal·lació massiva de petites antenes. Aquests aparells permetran fer front a les previsions d'increment de concentració del trànsit de dades per quilòmetre quadrat i a l'ús de bandes d'espectre superiors a les actuals (més grans de 3GHz). A les zones rurals i suburbanes, així com al llarg de les carreteres, en canvi, els operadors poden gestionar un augment del trànsit de dades simplement densificant les xarxes existents amb grans antenes a distàncies relativament àmplies.

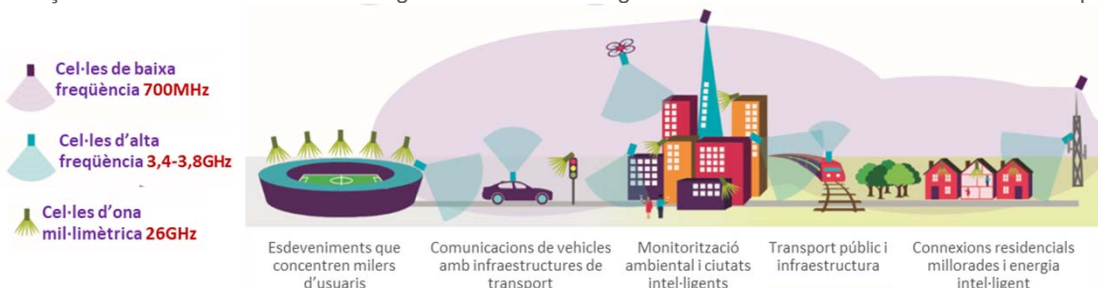


Figura 5: Distribució de diversos tipus d'antenes en funció de la localització i les necessitats de la ciutat [14]

## ELS OPERADORS DE SERVEIS DE TELECOMUNICACIONS

Els operadors mòbils hauran de desenvolupar estratègies per al desplegament de la tecnologia 5G per fer front a un creixement previsible del cost de la xarxa.

L'any 2016, l'ampliació i incorporació d'infraestructura wireless 2G, 3G i 4G derivats del creixement de la demanda de xarxes, va suposar una inversió de 45.000 milions d'euros per part dels operadors a escala global [5].

La infraestructura de xarxa i la base de costos associats s'incrementaran encara més durant els propers anys. Amb aquest coneixement, els operadors hauran de dissenyar una estratègia d'inversió en infraestructures que s'adeqüi a les seves necessitats.

**TOT I QUE CADA CICLE TECNOLÒGIC OFEREIX MÉS OPORTUNITATS ALS OPERADORS DE TELEFONIA MÒBIL, TAMBÉ REQUEREIX UNA MAJOR INVERSIÓ EN INFRAESTRUCTURES**

El model actual en què cada operador desplega la seva pròpia xarxa de telecomunicacions en diferents indrets crea duplicitats i resulta poc eficient. Aquest model que ha anat evolucionant de forma natural al nostre país, resulta poc sostenible econòmicament quan es tracta de densificar la xarxa de comunicacions per totes les ciutats utilitzant teulades d'edificis i mobiliari urbà.

La incorporació de la nova infraestructura a les ciutats implicarà un esforç d'estalvi de costos, que obligarà als operadors a explorar altres enfocaments alternatius, com la compartició de xarxes a través d'operadors neutres, la construcció conjunta de noves xarxes 5G o el disseny de nous models d'ingressos.

Un dels principals obstacles que troben els operadors, més enllà dels costos d'inversió en noves infraestructures, és en les restriccions dels espais on instal·lar els diferents dispositius de xarxa, particularment en aquelles àrees denses que ja estan superpoblades. A més a més, sovint aquestes restriccions van acompanyades de processos de negociació complexos amb els propietaris d'aquests espais

**DES DEL PUNT DE VISTA DELS COSTOS D'INVERSIÓ EN INFRAESTRUCTURA, ELS OPERADORS NECESSITEN SISTEMES QUE PORTIN A REDUIR EL COST / BIT / SEGON / HZ DE LES SEVES XARXES**

Els operadors necessiten trobar nous camins d'implementació d'antenes 5G de la forma més eficient possible. Un dels models que podria suposar una bona solució és el de la tecnologia d'Antena Passiva i Activa (APA). El sistema APA combina l'antena 5G activa (sistema MIMO) amb l'antena de radiobase multibanda passiva utilitzada per a xarxes ja consolidades (2G, 3G i 4G). És una forma simplificada i optimitzada per a resoldre les restriccions dels llocs, introduint una plataforma d'antenes actives per a llocs macro sobre la ja existent, sense augmentar la quantitat d'antenes per sector [13].

A nivell estatal, actualment hi ha 6 grans operadors que disposen de múltiples tarifes i serveis: telefonia fixa, mòbil, fibra òptica per internet i televisió. La major part d'aquests operadors comparteixen recursos, ja siguin de cobertura mòbil o serveis de fibra òptica per internet:

Companyies que ofereixen cobertura						
Mòbil	Movistar	Vodafone	Orange	Movistar Orange Yoigo	Orange Yoigo	Orange
Fibra òptica per Internet	Movistar	Movistar Vodafone	Movistar Orange Jazztel	Orange Jazztel MÁS Móvil	Orange Jazztel MÁS Móvil	Orange Jazztel

# 3. TENDÈNCIES

## SECTORS POTENCIALS

ENERGIA

SEGURETAT PÚBLICA

MITJANS DE  
COMUNICACIÓ I  
ENTRETENIMENT

SERVEIS  
FINANCERS

INDÚSTRIA DE  
L'AUTOMOCIÓ

ASSISTÈNCIA  
SANITÀRIA

AGRICULTURA

COMERÇ AL  
DETALL

TRANSPORT  
PÚBLIC

INDÚSTRIA  
MANUFACTURERA

AUTOMATITZACIÓ  
EN TEMPS REAL I  
OPERACIÓ  
REMOTA

MILLORA DE  
SERVEIS DE  
VIDEO

MONITORITZACIÓ  
I SEGUIMENT  
I  
VIGILÀNCIA  
INTEL·LIGENT

VEHICLE  
CONNECTAT

ROBOTS  
AUTÒNOMS

REALITAT  
AUGMENTADA

## APLICABILITATS POTENCIALS

## SECTORS POTENCIALS

Amb l'aparició de les noves tecnologies, la digitalització està generant importants canvis en el món que ens envolta. Avui dia, tecnologies com el mòbil, el núvol, l'IoT, l'automatització i la intel·ligència artificial estan tenint un impacte sobre la nostra manera de viure, treballar i interactuar, i les empreses estan experimentant una ràpida transformació digital i cultural. Els serveis 5G de pròxima generació jugaran un paper clau a l'hora d'accelerar la digitalització.

A continuació s'analitza una llista de 10 sectors d'activitat econòmica amb un potencial de millora i creixement important amb el desenvolupament de la tecnologia 5G: l'agricultura, l'automoció, l'energia, els serveis financers, l'assistència sanitària, la indústria manufacturera, els mitjans de comunicació i entreteniment, la seguretat pública, el transport públic i el comerç al detall. Per cada sector, es mostren les quatre tendències més ben considerades que a priori tindran més potencial de desenvolupament amb la tecnologia 5G. [15]

### Energia



- Connectar i monitoritzar llocs remots, com ara parcs eòlics
- Gestió de recursos energètics distribuïts
- Infraestructura de mesurament avançada (AMI) i mesuradors intel·ligents
- Sensors d'integració en micro xarxa i generació distribuïda

### Seguretat Pública



- Transferència ràpida de més dades i més resolució de les imatges
- Transmissió multiangle de vídeos en *streaming* d'alta resolució amb alertes intel·ligents
- Vigilància de vídeo intel·ligent en temps real
- Equip de visor/casc amb realitat augmentada (AR) o realitat virtual (VR)

### Mitjans de comunicació i entreteniment



- Banda ampla per a les llars a través d'internet inalàmbric
- Transmissió d'alta qualitat a dispositius mòbils
- Emissió 3D en directe en serveis mòbils personals
- Transmissió 4K a dispositius mòbils

### Serveis financers



- Seguretat de nova generació basada en l'usuari (sensors en cotxes connectats, per exemple)
- Serveis d'alta seguretat basats en el núvol
- Intercanvis comercials amb mòbil en temps real
- Sessions segures i en remot amb assessors financers

### Automoció



- Millora de l'experiència del client durant el procés de venda, com ara amb aplicacions mòbils amb imatges 4K de vehicles i 360 graus
- Realitat virtual i augmentada per assistir o formar tècnics de serveis
- *Infotainment* (Informació + entreteniment)
- Quadres de comandament amb realitat virtual

### Assistència sanitària



- Entrega en temps real a través del mòbil de d'informació i dades mèdiques
- Robòtica en núvol (el processament passa al núvol per tenir el control centralitzat) per a l'assistència mèdica o la rehabilitació
- Drons-ambulància
- Objectes intel·ligents, com xeringues, armaris i llits

## SECTORS POTENCIALS

### Agricultura



- Vehicles autònoms que realitzen tasques en el camp, com ara la collita
- Manteniment predictiu de l'equipament agrícola basat en l'anàlisi de dades de sensors
- Suport mitjançant realitat augmentada en el camp per a l'aprenentatge virtual i l'assessorament d'experts en àrees remotes
- Optimització de les cadenes logístiques de l'agricultura amb sensors, rastrejos i anàlisis

### Comerç al detall



- Compra a través de realitat virtual i augmentada des de qualsevol lloc
- Realitat virtual i augmentada per visualitzar un producte en un entorn específic
- Atenció al client habilitada per realitat augmentada en la botiga, amb accés a informació de productes rica en infografia
- Magatzems automatitzats

### Transport públic



- Accés a internet d'alta velocitat en el transport públic
- Núvol de trànsit connectat: agrega i analitza dades en temps real de vehicles, infraestructures i dispositius connectats per ajudar a prendre decisions operatives
- Vigilància de vídeo d'alta resolució en temps real de vehicles
- Aplicacions de cerca de trajectes alternatius en temps real mitjançant realitat artificial

### Indústria manufacturera



- Gran xarxa de sensors per al manteniment predictiu de màquines / robots a les plantes
- Robòtica en núvol (el processament passa al núvol per tenir el control centralitzat i sense connexió)
- Identificació i seguiment de mercaderies en la cadena de valor *end to end*
- Inspecció / diagnòstic de qualitat remota amb vídeo d'alta resolució / 3D o sensors tèrmics i altres

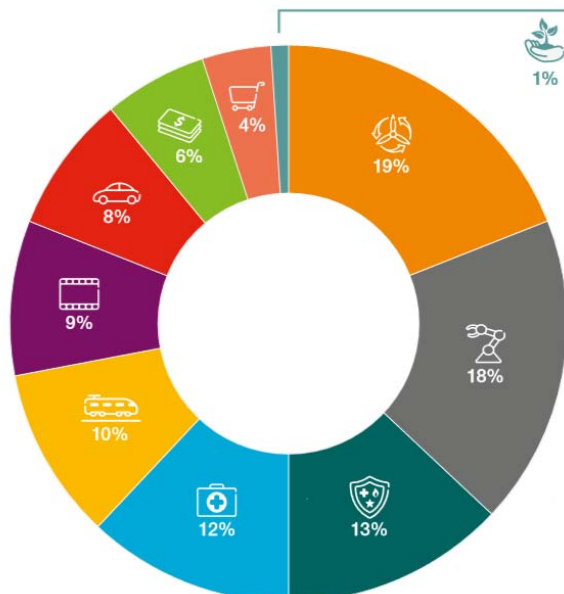
En tots els sectors, la tecnologia 5G millorarà els àmbits relacionats amb la seguretat de les dades, la connectivitat i els processos d'automatització.

Els principals punts febles que consideren les empreses en el procés d'implementació del 5G són els que tenen a veure amb l'automatització, la coordinació, la col·laboració, la comunicació, la formació, la velocitat i l'efectivitat\*

També es perceben com a punts febles els aspectes relacionats amb la infraestructura, centrada en sistemes de telecomunicacions, xarxes, personalització, sostenibilitat, intercanvi d'informació i adaptabilitat dels dispositius\*.

S'estima que els ingressos que obtindran aquests sectors d'activitat amb l'aplicació de les tecnologies 5G, seran d'un total de 1.000 milions d'euros l'any 2026 [15]

**Distribució dels ingressos previstos per sectors d'activitat, derivats de la digitalització 5G, per l'any 2026**



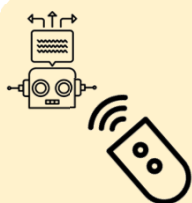
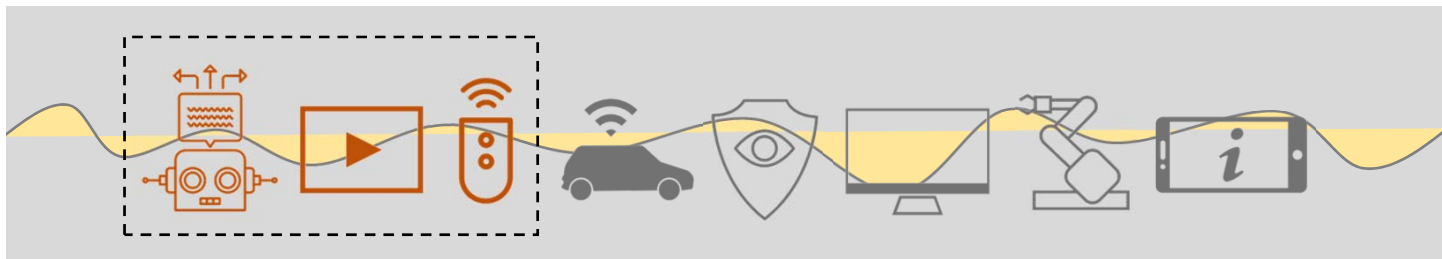
Font: ERICSSON, The industry impact of 5G [15]

\* Segons dades d'enquesta realitzades a empreses dels diferents sectors [15]

## APLICABILITATS DEL 5G

A continuació es descriuen les 6 principals aplicabilitats identificades que potenciarà la tecnologia 5G, juntament amb els sectors que en

faran un ús més intensiu i un exemple d'aplicació per cadascuna d'elles:



### Automatització en temps real / Operació remota

Sectors potencials d'aquesta tecnologia:

Energia

Indústria manufacturera

Assistència sanitària

**Automatització en temps real** es preveu utilitzar en aplicacions on la latència, la fiabilitat i la seguretat són elements clau.



#### Teleassistència a l'Hospital Clínic de Barcelona

Un dels projectes pilots de 5G Barcelona és el desenvolupament del quiròfan Òptimus, ubicat a l'Hospital Clínic de Barcelona. Amb el 5G s'està duent a terme la teleassistència, en la qual un cirurgià especialista pot guiar l'operació sense la seva presència física amb la informació de tot el que passa al quiròfan, des de tots els angles possibles. A més el 5G millora la qualitat i la definició de les imatges, per tant el personal sanitari pot treballar amb la màxima informació disponible.



### Millora de serveis de vídeo

Sectors potencials d'aquesta tecnologia:

Mitjans de comunicació i entreteniment

Seguretat Pública

Assistència sanitària

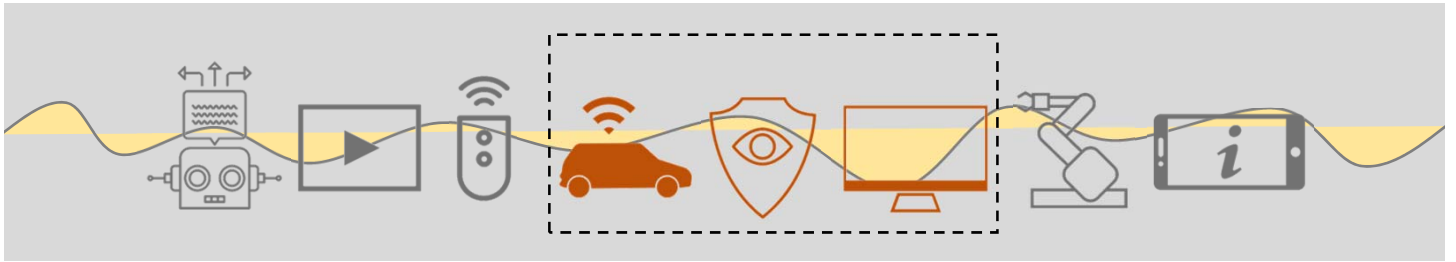
**Millora de serveis de vídeo** permet un ús més ampli de les xarxes mòbils per a vídeo en directe i *on-demand*.



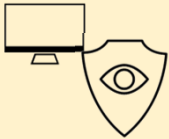
#### MediaFirst TV, nou proveïdor d'operadors de televisió de pagament

MediaFirst fundada per l'empresa sueca Ericsson està dissenyada per permetre als operadors i proveïdors de continguts oferir experiències televisives personalitzades i intuïtives als consumidors, en qualsevol moment, en qualsevol lloc i en qualsevol dispositiu. A més, els usuaris poden accedir ràpidament al contingut, incloent el contingut *High Dynamic Range* (HDR, fotografia d'alt rang dinàmic), a través del servei *set-top-boxes* de MediaFirst.

## APLICABILITATS DEL 5G



### Monitorització i seguiment / Vigilància intel·ligent



Sectors potencials d'aquesta tecnologia:

Transport públic

Indústria manufacturera

Comerç al detall

Seguretat Pública

L'alta velocitat d'internet mitjançant el 5G millorarà la vigilància en el rendiment d'equipaments i productes i en l'espai públic.

#### Projecte d'Indústria manufacturera habilitada per a 5G (5GEM)

##### 5G-Enabled Manufacturing

Driving digitalisation and innovation in manufacturing through "unlimited" 5G connectivity



Per incrementar la productivitat, la flexibilitat i la competitivitat de la indústria manufacturera, a Suècia es va implementar un nou sistema de producció i vigilància basat en el 5G. Concretament, el projecte proporciona una nova comunicació a través de 5G mitjançant el disseny, el desplegament, l'operació i el manteniment de la xarxa de telecomunicacions. És un projecte conjunt entre la Universitat de Chalmers, Ericsson i SFK (empresa sueca d'indústria manufacturera) i a més, està finançat pel Ministeri d'Empresa de Suècia.

### Vehicle connectat



Sectors potencials d'aquesta tecnologia:

Automoció

Transport públic

Seguretat Pública

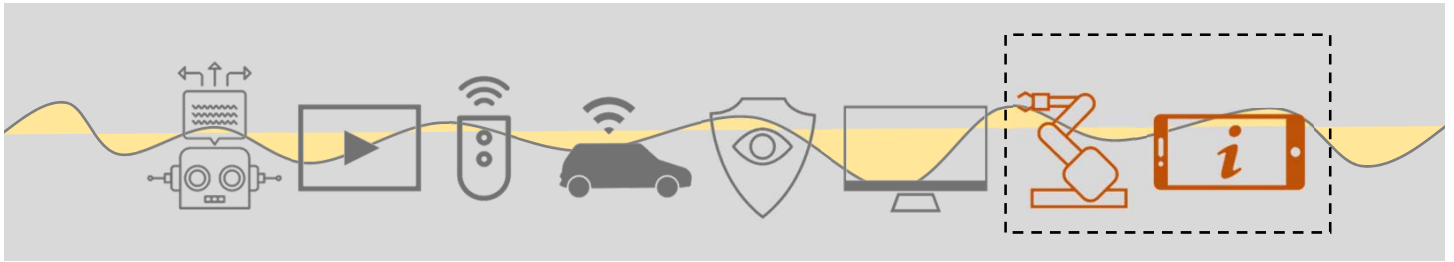
El **Vehicle connectat** proporciona connectivitat contínua i en temps real a tot el seu entorn.



#### V2X (*Vehicle to everything communication*) desenvolupat per l'empresa Qualcomm

Segons Qualcomm, al 2021 el 60% de turismes estaran connectats amb alguns dispositius electrònics, infraestructures i vianants. Gràcies a les dades recollides, s'augmentarà la seguretat a la via pública. A més, es preveu que el sector de les assegurances podrà oferir un servei personalitzat a través de dades que obtindrà de forma automàtica sobre la conducta de conductor.

## APLICABILITATS DEL 5G



### Robots autònoms



Sectors potencials d'aquesta tecnologia:

Indústria  
manufacturera

Assistència  
sanitària

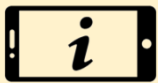
Els **Robots autònoms** s'implementaran principalment per l'aportació de productivitat i exactitud. A més, cada cop resultarà més fàcil operar-los.



#### Robotització per l'emmagatzematge i preparació de comandes

La rapidesa en les comunicacions que proporciona la tecnologia 5G, el seu processament il·limitat i l'emmagatzematge de dades disponibles al núvol, permetran que els robots puguin intercanviar grans quantitats d'informació entre ells. En aquest sentit, Amazon crearà 620 llocs de treball addicionals als previstos en els propers tres anys als centres logístics de Castellbisbal i el Prat de Llobregat (Barcelona) en incorporar la robotització. Amb aquesta iniciativa Espanya es converteix en el tercer país europeu en el qual s'incorpora la tecnologia Amazon Robotics

### Realitat augmentada



Sectors potencials d'aquesta tecnologia:

Indústria  
manufacturera

Assistència  
sanitària

Mitjans de  
comunicació i  
entreteniment

La **Realitat augmentada (AR)** millora la percepció dels entorns físics del món real.



#### Microsoft i Volvo preparen la sala d'exposició amb la AR

Segons l'empresa multinacional d'automòbils, Volvo "la gent ja no llegeix els manuals d'automòbils o els manuals d'ús". La nova tecnologia basada en la realitat augmentada, té la possibilitat de solucionar aquest problema de manera divertida i visual. Microsoft ha desenvolupat un nou producte, anomenat HoloLens, que servirà per estendre aquesta tecnologia que possiblement també s'utilitzarà en altres sectors com l'entreteniment i la salut.

# 4. INICIATIVES 5G

**LES ACCIONS DE LA UNIÓ EUROPEA PER AL DESPLEGAMENT DEL 5G**

**ENTITATS AMB INICIATIVES 5G**

**EL PRIMER PROJECTE PILOT DEL 5G A L'ESPAI PÚBLIC (AUSTRÀLIA)**

**ACORD DE LA CIUTAT DE DUISBURG (ALEMANYA) I HUAWEI PER CONSTRUIR UNA CIUTAT INTEL·LIGENT AMB EL 5G**

**ESTADI WANDA METROPOLITANO, EL PRIMER ESTADI MULTI-OPERADOR**

**CAS DE LA CIUTAT DE LUCCA, ITÀLIA (5G CITY)**

**CAS DE L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA**

# INICIATIVES DE 5G

## LES ACCIONS DE LA UNIÓ EUROPEA PER AL DESPLEGAMENT DEL 5G

La nova generació de tecnologies de xarxa 5G, obre perspectives per a nous models digitals econòmics i de negoci a nivell internacional. El 5G encara no està totalment estandarditzat, però les seves especificacions clau i els blocs tecnològics ja estan sent desenvolupats i provats.

La Comissió Europea ha establert un full de ruta amb diverses accions per dur a terme la connectivitat de la comunicació 5G per a un mercat únic digital competitiu. L'objectiu és avançar cap a una societat europea amb un paper clau de les xarxes de gran capacitat com 5G per tal de que Europa pugui competir en el mercat global [16]



### ACCIÓ 1

Creació d'un calendari comú per al llançament de xarxes 5G fins el 2018 i de servei comercial a Europa fins el 2020. Concretament, cada Estat membre identifica com a mínim una ciutat amb habilitat d'implementació del 5G fins el 2020.

### ACCIÓ 5

L'estandardització global de la xarxa del 5G fins el 2019 com a molt tard amb la col·laboració amb el sector de la indústria. Suport a un enfocament d'estandardització holístic que inclogui tant l'accés a la ràdio com els reptes de la xarxa bàsica

### ACCIÓ 2

Creació de la llista provisional de bandes pioneres d'espectre per al llançament inicial de serveis 5G

### ACCIÓ 6

Experimentació tecnològica per demostrar el benefici de la connectivitat del 5G per a importants sectors industrials. Implementar assajos pre-comercials avançats.

### ACCIÓ 3

Desplegament inicial de xarxes comercials 5G a Europa en col·laboració amb *Radio Spectrum Policy Group* (RSPG) i l'Òrgan de Reguladors Europeus de Comunicacions Electròniques (BEREC).

### ACCIÓ 7

Ús de la futura infraestructura 5G per millorar el rendiment dels serveis de comunicacions utilitzats per al públic. Al mateix temps, preparació d'infraestructures de seguretat des del punt de vista de protecció civil i desastres naturals.

### ACCIÓ 4

Monitorització del progrés dels escenaris de desplegament de fibra i d'antenes en zona urbana i de les seves infraestructures fins el 2025. A més d'això, caldrà identificar les bones practiques per augmentar la coherència de les condicions administratives i els terminis.

### ACCIÓ 8

Col·laboració amb el Banc Europeu d'Inversions per millorar les facilitats de finançament. Cal col·laborar amb altres sectors, com per exemple les *Start-ups*, i altres fonts europeus com el Fons Europeu d'Inversions Estratègiques (EFSI).

# INICIATIVES DE 5G

## ENTITATS AMB INICIATIVES 5G



IEEE 5G és una comunitat internacional d'investigadors, científics, enginyers industrials, acadèmics i governs de tot el món que tenen per objectiu resoldre els reptes associats amb el desenvolupament i el desplegament de la tecnologia 5G. Aquesta entitat organitza el *5G Internacional Summit* i nombroses conferències sobre el 5G cada any.



5G-PPP (Relació Pública-Privada) és una iniciativa organitzada per la Comissió Europea i *European ICT Industry*. S'accelera la col·laboració entre els sectors públics i privats per promoure implementació del 5G en diverses àrees com *smart city*, educació, transport públic, entre altres.



Global 5G forma part del 5G-PPP i va néixer amb l'objectiu de donar suports i coordinació al 5G PPP. Concretament, té un rol específic d'ajudar a enfortir el vincle entre les indústries verticals, la normalització i la recerca. Sobretot es presta especial atenció al mercat vertical de 5G Health.



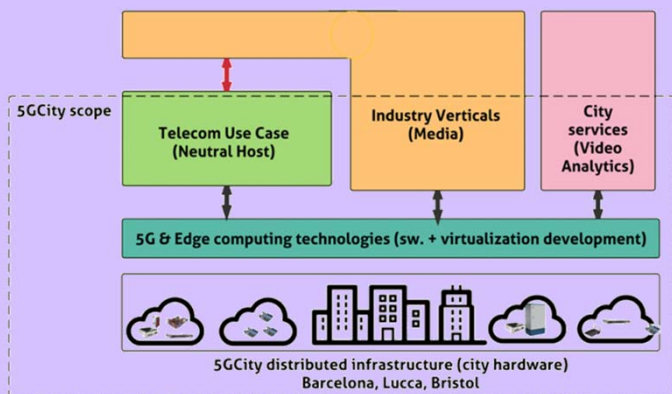
I2cat és un centre de recerca i investigació sense ànim de lucre, que impulsa activitats d'R+D+i en l'àmbit d'arquitectures, aplicacions i serveis d'Internet avançat, situat a Barcelona. Ara mateix participa en 8 projectes sobre 5G finançats per la Comissió Europea i acaba d'anunciar la seva participació en el projecte 5G Barcelona com a una de les iniciatives principals.



5G City és una plataforma operadora d'aplicació de 5G a l'àmbit urbà, que va néixer amb el finançament del 5G PPP i de la Unió Europea. Aquesta iniciativa té com a l'objectiu dissenyar, desenvolupar, desplegar i demostrar, en condicions operatives, una plataforma virtual per a les parts interessades, per tal d'implementar serveis intel·ligents a la ciutat a partir de tecnologia 5G.

Els principals sectors són els de les telecomunicacions i *smart-city*, i les 3 ciutats membres (Lucca, Bristol i Barcelona) han plantejat i realitzat projectes. Actualment, Barcelona ja està actuant com a banc de proves ciutadanes per aquest nou paradigma 5G a través del projecte 5GCity, que compta amb la participació, entre d'altres, de l'Ajuntament de Barcelona, i2CAT, Betevé i CELLNEX per desenvolupar una prova pilot centrada en el desplegament d'una xarxa neutre 5G.

Concretament la 5G City se centra en 3 aplicabilitats: Mitjans de comunicació (Indústria vertical), Plataforma de virtualització i Monitorització per a servei públic. A través d'elles, 5GCity intentarà construir i implementar una plataforma oberta comuna, "multi-llogater", que estén el model de núvol centralitzat a tot la xarxa de ciutat. La plataforma 5GCity serà utilitzada pels proveïdors de serveis 5G dels municipis per poder allotjar serveis de *smart city*. També serà utilitzada per sectors privats, com els mitjans de comunicació o de la indústria de l'automòbil, per oferir serveis innovadors als seus clients.



## EXEMPLES D'APLICABILITAT

### EL PRIMER PROJECTE PILOT DEL 5G A L'ESPAI PÚBLIC (AUSTRÀLIA)



El primer projecte pilot 5G a l'espai públic es va realitzar a una ciutat costera d'Austràlia, Queensland Gold Coast, amb la implementació dels *hotspots* gratuïts de WiFi. La companyia australiana de telecomunicacions, Telstra i el seu centre d'innovació 5G, van instal·lar diversos espais de prova de la tecnologia 5G a la ciutat on es pot gaudir massivament de l'alta velocitat d'internet amb connexions de 3Gbps. No obstant, de moment amb la falta d'estandardització de la nova generació d'internet 5G amb diversos sectors, els dispositius electrònics no són capaços de gaudir el 5G. Per tant, de moment es pot provar el 5G amb la xarxa actual de 4G i per això es redueix la velocitat a 100Mbps.

### ACORD DE LA CIUTAT DE DUISBURG (ALEMANYA) I HUAWEI PER CONSTRUIR UNA CIUTAT INTEL·LIGENT AMB EL 5G



La ciutat de Duisburg i l'empresa multinacional d'origen xinès, Huawei, van arribar a un acord de construir una ciutat més innovadora i digitalitzada. El seu principal objectiu és la millora de la connectivitat d'internet a tota la ciutat i en els serveis públics. Huawei ofereix fanals intel·ligents, gestió de tràfic de vehicles i eGovern a través de la tecnologia de 5G per la millora de la gestió d'infraestructures. Els plans ja inclouen l'expansió de la xarxa al zoològic de la ciutat i al transport públic. En l'àmbit de l'educació, es centrarà l'atenció en l'aula intel·ligent i connexions WiFi per a les escoles.

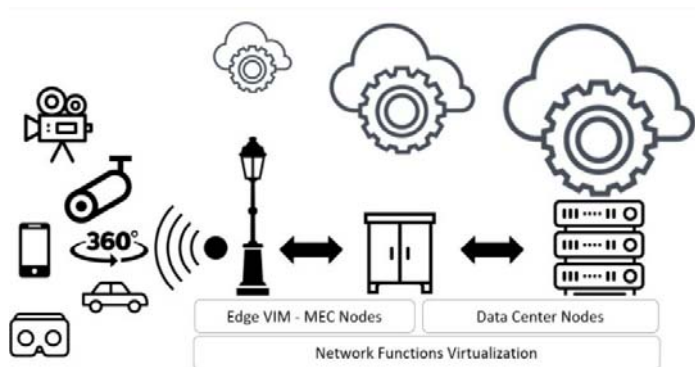
### ESTADI WANDA METROPOLITANO, EL PRIMER ESTADI MULTI-OPERADOR



CELLNEX, el principal operador d'infraestructures de telecomunicacions, porta el desplegament de les xarxes 5G al nou estadi de futbol de l'Athletic Madrid: l'estadi Wanda Metropolità. Aquesta companyia ha desplegat un sistema DAS (*Distributed Antenna System*), que consisteix en una xarxa de *small-cells* compartibles, que permet a tots els operadors mòbils oferir connectivitat en banda ampla mòbil de màxima qualitat i capacitat a tots els seus clients. Per tant, l'estadi Wanda Metropolità serà el primer estadi d'Espanya capaç d'oferir una experiència de banda ampla mòbil amb una capacitat de càrrega i descàrrega suficient per a continguts audiovisuals per als 68.000 espectadors.

## EXEMPLES D'APLICABILITAT

### CAS DE LA CIUTAT DE LUCCA, ITÀLIA (5G CITY)



La ciutat de Lucca (Itàlia) va aplicar la nova tecnologia 5G a càmeres d'alta resolució per monitoritzar i capturar l'abocament il·legal de deixalles en temps real. Es tracta d'un problema crític per al municipi. Aquesta implementació forma part del projecte europeu finançat pel HORIZON2020, 5G City en el qual Barcelona i Bristol també són membres principals.

### CAS D'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA



L'Àrea Metropolitana de Barcelona, l'Ajuntament de Barcelona i la Generalitat de Catalunya van arribar a un acord per tal d'impulsar la iniciativa 5GBarcelona, que ha de convertir la ciutat i Catalunya en un dels hubs d'innovació digitals europeus en l'àmbit del 5G. Concretament, 5 zones de l'àrea metropolitana de Barcelona (a Barcelona, l'Hospitalet de Llobregat i Castelldefels) seran centres de les primeres proves del 5G i esdevindran un laboratori urbà, ciutadà i tecnològic per a la validació de tecnologies i serveis 5G.

1. **22@** - Al carrer Pere IV es testarà el vehicle autònom i la realitat augmentada per interactuar amb continguts turístics.
2. **La UPC** - Campus intel·ligent amb sensors de la *narrowband IoT* (connectivitat de banda estreta per a l'IoT).
3. **Fira de Barcelona** - Vehicle connectat a infraestructures intel·ligents.
4. **Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC)** - Proves d'operadors del 5G.
5. **Passeig de Gràcia** - Proves d'operadors del 5G.

# 5. PRINCIPALS REPTES

**REpte 1: ADAPTACIÓ DE LA TECNOLOGIA A L'ESPAI URBÀ**

**REpte 2: APROFITAMENT DEL SERVEI PER LA MILLORA DE LA QUALITAT DE VIDA**

**REpte 3: APROFITAMENT DE NOVES OPORTUNITATS**

## REpte 1: ADAPTACIÓ DE LA TECNOLOGIA A L'ESPai URBÀ

La implementació de la tecnologia 5G requerirà incorporar nous equips i aparells en el paisatge urbà de les ciutats durant els propers anys. Un dels principals reptes des del punt de vista de la

incorporació física d'aquests aparells té a veure amb la seva adaptació a l'entorn urbà, des de diversos punts de vista:

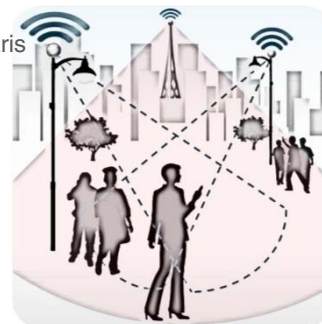
### LOCALITZACIÓ DELS APARELLS

El 5G comporta densificació, és a dir, major nombre d'aparells de telecomunicacions a l'espai públic. En l'actualitat algunes ciutats com Barcelona ja compten amb un gran nombre de dispositius de captació de senyals a l'entorn urbà. Aquests dispositius majoritàriament seran *Small Cells* o equips *DAS* que poden rebre i emetre senyals electromagnètics de curt o llarg abast, depenent de la seva freqüència.

D'ara en endavant els Ajuntaments i les administracions públiques competents hauran de preveure com integrar aquests dispositius a l'entorn urbà.

Segons l'empresa CELLNEX aquests dispositius es podran integrar adequadament en diverses infraestructures passives de les ciutats, independentment de la seva funció [8]:

- Edificis públics
- Marquesines
- Panells publicitaris
- Semàfors
- Fanals
- Etc.



### MODEL D'IMPLANTACIÓ I GESTIÓ

En els darrers anys, ha estat gairebé impossible per als operadors suportar moltes antenes i bandes per a diversos propòsits, degut principalment als seus elevats costos i la manca d'espai. Constantment estan intentant incorporar antenes en nous espais, que requereixen processos de negociació lents, cars i complexos amb els seus propietaris.

Els operadors necessiten trobar nous camins d'implementació d'antenes 5G de la forma més eficient possible.

Les administracions públiques competents hauran d'avaluar els possibles models d'implantació de la xarxa 5G, incorporant criteris d'eficiència, de sostenibilitat, de salut pública i un procés de diàleg amb tots els agents implicats. Un dels models que a priori sembla que pot complir millor amb aquests criteris és el de compartició de la xarxa de l'espai urbà a través d'operadors neutres.

Alguns dels principals avantatges que aporta el model de compartició de la xarxa són:



Permet una solució d'implantació de la xarxa "end to end" que incorpora des de la fase de disseny i planificació fins al manteniment i l'explotació



Permet racionalitzar la instal·lació d'equips i dispositius, minimitzar l'ocupació d'espai i reduir-ne les despeses d'inversió i explotació/manteniment



Una mateixa xarxa és compatible per tots els operadors



Disminueix el nombre d'actors i interlocutors que intervenen en el model, cosa que simplifica la gestió de la xarxa per part de les administracions públiques.

## REpte 2: APROFITAMENT DEL SERVEI PER LA MILLORA DE LA QUALITAT DE VIDA

El 5G aportarà noves funcionalitats i aplicacions que pel ciutadà suposaran una millora de l'oferta de serveis i de la qualitat de vida en diferents àmbits.

Les oportunitats que ofereix la tecnologia 5G impactaran en tots els sectors de les ciutats que apostin per la nova tecnologia. Per exemple:

- En el turisme i les activitats culturals per millorar l'experiència i l'atenció dels usuaris, especialment en indrets on es produeixen grans aglomeracions de persones
- En el comerç que a través del 5G podrà optimitzar processos de la seva cadena de subministrament i del procés de venda i experiència de compra.

- En el serveis públics que ofereixen les administracions, per tal d'agilitzar tràmits i comunicacions i incrementar l'eficiència, la competitivitat i la transparència
- En la sanitat, tindrà un impacte directe en totes les etapes: prevenció, detecció i atenció

L'evolució de les xarxes 4G aportarà velocitats més ràpides, més capacitat i millor qualitat d'experiència. A més, s'espera que el 5G porti millores addicionals, incloent latències molt baixes i alta fiabilitat per permetre un conjunt complet de nous serveis.

En particular, s'espera que el 5G porti els següents beneficis als ciutadans [17]:

<p><b>1</b></p> <p><b>ACCÉS A BANDA AMPLA MÒBIL MILLORADA</b></p>	<p>Es millorarà la qualitat de l'experiència en els serveis mòbils. Les xarxes mòbils afrontaran l'increment de la demanda a través de l'augment de la seva capacitat.</p> <p>Apareixeran serveis nous que requereixen velocitats molt més ràpides. Es podran suportar velocitats molt elevades i connexions més sensibles amb menys retard. A la vegada, permetrà desenvolupar nous serveis amb aquests requisits, com la realitat virtual i la realitat augmentada, a més de permetre velocitats més elevades per als serveis existents.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Velocitats de connexió més ràpides</li> <li> Dispositius més connectats</li> <li> Realitat virtual i augmentada</li> </ul>
<p><b>2</b></p> <p><b>COMUNICACIONS MASSIVES ENTRE MÀQUINES</b></p>	<p>Actualment els consumidors ja estan aprofitant alguns dispositius IoT, especialment en els àmbits de l'habitatge intel·ligent i la tecnologia vinculada amb l'àmbit de l'esport i de la salut.</p> <p>Tot apunta que les aplicacions de l'IoT seran cada vegada més populars. A mesura que l'ús d'IoT creix, incrementa el potencial per monitoritzar processos quotidians i reduir costos, especialment quan es combina amb altres tecnologies com la informàtica avançada, per exemple amb la intel·ligència artificial i l'aprenentatge automàtic (<i>machine learning</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> E-salut</li> <li> Transport i logística</li> <li> Monitorització ambiental</li> <li> Monitorització de consums energètics</li> <li> E-agricultura</li> <li> E-commerce i e-retail</li> </ul>
<p><b>3</b></p> <p><b>COMUNICACIONS ULTRAFIABLES I DE BAIXA LATÈNCIA</b></p>	<p>El 5G també permetrà desenvolupar noves aplicacions gràcies a la capacitat d'oferir baixes latències, particularment quan s'utilitza conjuntament amb altres tecnologies com la robòtica, l'automatització, l'aprenentatge automàtic i la intel·ligència artificial. Aquestes noves aplicacions potencials es caracteritzen perquè requereixen una "resposta fiable i instantània".</p> <p>Els beneficis específics no es coneixeran fins que diversos sectors comencin a desenvolupar nous serveis i aplicacions. Això podria donar lloc a innovacions que aportin beneficis significatius als consumidors, les empreses i les administracions públiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Vehicle amb comunicacions amb tot el seu entorn</li> <li> Enviament de comandes a través de drons</li> <li> Control remot</li> <li> Fabricació intel·ligent</li> </ul>

## REpte 3: APROFITAMENT DE NOVES OPORTUNITATS

Anticipar-se i apostar pel desplegament de la tecnologia 5G també pot suposar una avantatge competitiva per a les ciutats.

Aquelles ciutats que estiguin més ben posicionades en el desplegament de la tecnologia 5G poden esdevenir pols de desenvolupament i d'atracció de noves inversions, d'empreses innovadores i de talent.

La tecnologia 5G necessita disposar de nous perfils professionals i d'empreses molt vinculades directament al sector de les telecomunicacions i altres activitats intenses en coneixement i amb un alt valor afegit.

En aquest sentit, més enllà de la densificació de les ciutats amb dispositius com les *Small Cells* i les *DAS*, caldrà sumar esforços per poder desenvolupar un ecosistema que sigui favorable per al desenvolupament de la tecnologia 5G i els serveis que se'n poden derivar i aprofitar. Aquest ecosistema estimularà l'atracció de talent i empreses vinculades a aquest sector emergent.

Existeixen diverses iniciatives possibles que poden afavorir el desenvolupament d'aquest ecosistema a les ciutats entorn de la tecnologia 5G:



### Promoció de l'àrea metropolitana de Barcelona en el lideratge en 5G

*Per tal d'esdevenir un pol d'atracció d'activitats vinculades a aquest sector*



### Creació d'espais de *networking*

*On els membres puguin compartir experiències i coneixement*



### Elaboració de cursos i plans de formació

*Accés per part d'empreses i professionals a elements formatius de coneixement 5G*



### Desenvolupament de projectes i proves pilot

*Identificació de projectes alineats amb els reptes estratègics. Treballar per validar casos d'ús per aprofitar els beneficis que la tecnologia 5G ofereix a empreses i ciutadans*

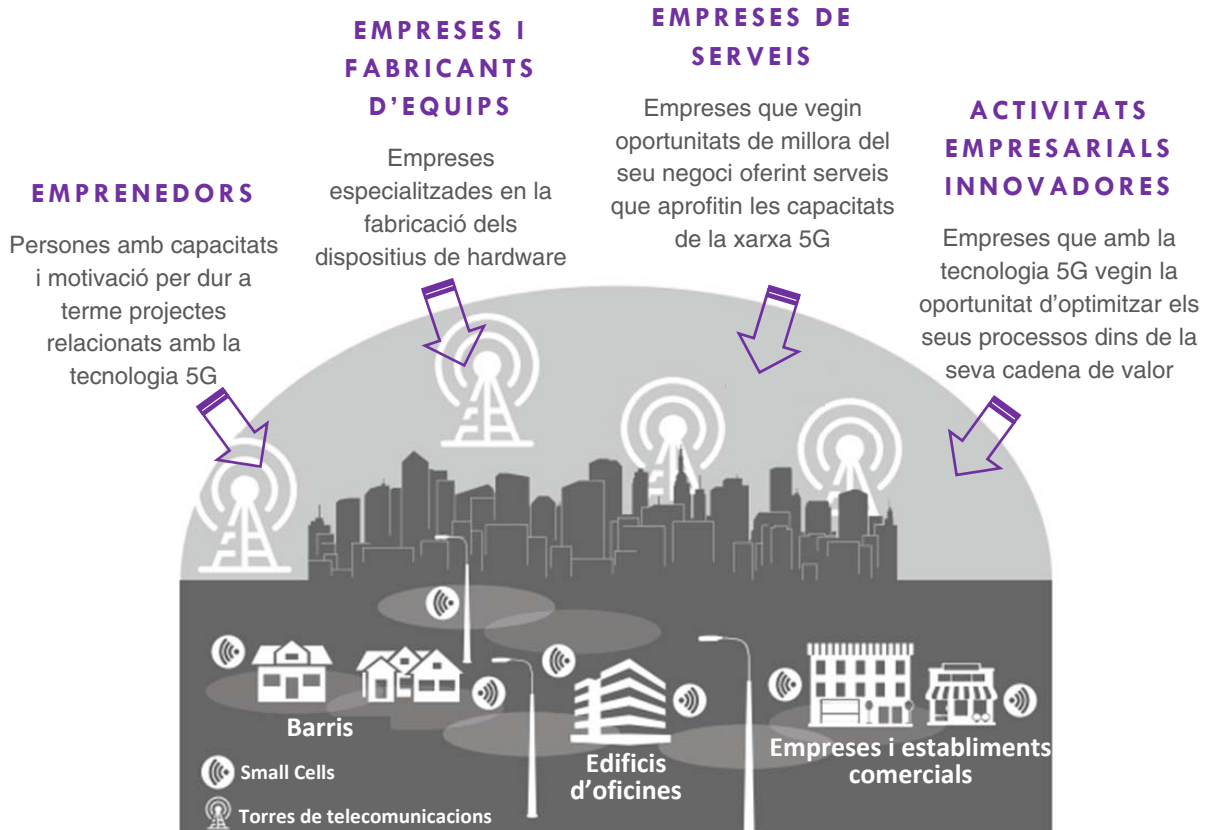


### Accés a concursos i convocatòries públiques

*Participació en les convocatòries 5G a nivell europeu, espanyol o català*

## ATRACCIÓ D'EMPRESES I DE TALENT

Aquest tipus d'iniciatives esmentades contribueixen a atraure nous actors imprescindibles per al desenvolupament de la tecnologia:



# PRINCIPALS REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- [1] ERICSSON, The 5G consumer business case. An economic study of enhanced mobile broadband (Abril 2018). Disponible a:  
<https://www.ericsson.com/assets/local/narratives/networks/documents/report-eab-18000943-rev-a-uen.pdf>
- [2] BARCLAYS, 5G: Igniting Ubiquitous Connectivity (Juliol 2016). Disponible a:  
<https://www.investmentbank.barclays.com/our-insights/from-4g-to-5g.html>
- [3] The3G4G blog, Zahid Ghadialy. Antenna evolution: From 4G to 5G, (Agost 2016). Disponible a:  
<https://blog.3g4g.co.uk/2016/08/antenna-evolution-from-4g-to-5g.html>
- [4] GADGETBYTE, Maskey Y. What is 5G and Why is it important? (Abril 2016)
- [5] SNS RESEARCH, The 2G, 3G, 4G & 5G Wireless Network Infrastructure Market: 2017 – 2030 – with an Evaluation of Wi-Fi and WiMAX (Desembre 2017)
- [6] ERICSSON, Ericsson mobility report (Novembre 2017), Disponible a:  
<https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2017/ericsson-mobility-report-november-2017.pdf>
- [7] NETIMPERATIVE, Top 10 trends at Mobile World Congress 2018, (Març 2018), Disponible a:  
<http://www.netimperative.com/2018/03/top-10-trends-mobile-world-congress-2018-smart-cities-5g-edge-computing/>
- [8] CELLNEX TELECOM, Els municipis i la hiperconnectivitat: El rol clau de les infraestructures urbanes (Març 2018)
- [9] ERICSSON, 5G deployment considerations (2018). Disponible a:  
<https://www.ericsson.com/assets/local/narratives/networks/documents/eab-18001198-uen-rev-a.pdf>
- [10] THEGLOBEANDMAIL, Dobby C. How 5G will change your life (Febrer 2018). Disponible a:  
<https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/how-5g-will-change-your-life/article38009527/>
- [11] MCKINSEY, Grijpink F, Ménard A, Sigurdsson H i Vucevic N. The road to 5G: The inevitable growth of infrastructure cost (Febrer 2018). Disponible a:  
<https://www.mckinsey.com/industries/telecommunications/our-insights/the-road-to-5g-the-inevitable-growth-of-infrastructure-cost>
- [12] GSMA, Obiodu E., Giles M. The 5G era: Age of boundless connectivity and intelligent automation (2017). Disponible a:  
<https://www.gsmaintelligence.com/research/2017/02/the-5g-era-age-of-boundless-connectivity-and-intelligent-automation/614/>
- [13] RFS, Emanuel Sanint Dizier. Simplificando la evolución hacia el 5G (Febrer 2018). Disponible a:  
<http://www.telesemana.com/blog/2018/02/23/simplificando-la-evolucion-hacia-el-5g/>
- [14] OFCOM, Update on 5G spectrum in the UK (Febrer 2017). Disponible a:  
[https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0021/97023/5G-update-08022017.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0021/97023/5G-update-08022017.pdf)
- [15] ERICSSON, the industry impact of 5G (2018). Disponible a:  
<https://www.ericsson.com/assets/local/narratives/networks/documents/report-bnew-18000486-rev-a-uen.pdf>
- [16] COMISSIÓ EUROPEA, 5G for Europe: An Action Plan (2016). Disponible a:  
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-commission-european-parliament-council-european-economic-and-social-committee-a-0>
- [17] IHS ECONOMICS & IHS TECHNOLOGY, How 5G technology will contribute to the global economy (Gener 2017)